

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

LÉKAŘSKÁ FAKULTA

MUDr. Stanislav Horák

**Komplexní skupinová terapie obezity a její vliv na vybrané
antropometrické a posturální parametry**

Disertační práce

Vedoucí práce: prof. MUDr. Eliška Sovová, Ph.D., MBA

Olomouc 2015

Anotace

DISERTAČNÍ PRÁCE

Název práce: Komplexní skupinová terapie obezity a její vliv na vybrané antropometrické a posturální parametry

Název práce v AJ: Comprehensive group therapy of obesity and its impact on selected anthropometric and postural parameters

Vysoká škola, fakulta: Univerzita Palackého v Olomouci
Lékařská fakulta

Autor práce: MUDr. Stanislav Horák

Vedoucí práce: prof. MUDr. Eliška Sovová, Ph.D., MBA

Abstrakt v ČJ:

Cílem práce je prokázat pozitivní vliv komplexní skupinové terapie obézních na vybrané antropometrické a posturální parametry, zejména pak vliv této terapie na redukci obvodu pasu, jako klíčového ukazatele metabolického syndromu a kardiovaskulární rizikivosti pacienta, a na zlepšení posturálních dovedností jedince a tím i vliv na celé spektrum komplikací, vyplývajících z poruchy posturální stability a reaktibility.

Měření se zúčastnilo 53 žen (průměrný věk 44,5 roku), které absolvovaly osmitýdenní program řízené redukce hmotnosti na Klinice tělovýchovného lékařství a kardiovaskulární rehabilitace Fakultní nemocnice Olomouc v letech 2011 - 2014. Měření každého probanda bylo provedeno dvakrát - na začátku programu a po jeho skončení. Základní antropometrické parametry byly měřeny pomocí metru, digitální váhy a krejčovského metru. Pro získání posturálních dat byl použit posturograf firmy Neurocom®. Na posturografu byly měřeny dva dílčí posturografické testy modulu Smart EquiTest System.

Prvním testem byl Motor Control Test (MCT), který hodnotí schopnost motorického systému obnovit posturální stabilitu po neočekávaném zevním podnětu (posturální reaktibilita). Vyšetřovaným parametrem byl Latency, který hodnotí efektivitu reakce na podnět. Je měřen čas (ms) mezi začátkem pohybu plošiny a reakcí vyšetřovaného.

Druhým testem byl Limits of stability (LOS), který kvantifikuje maximální vzdálenost, na kterou může člověk přemístit své těžiště, aniž by ztratil rovnováhu a musel využít nějakou zevní oporu. Měřenými parametry jsou reakční čas (Reaction Time, RT), který informuje o rychlosti reakce (s) na zvukový signál na počátku testu, průměrná rychlost COP (Center of pressure) ($^{\circ}$ /s) při dosažení předem daného bodu (Movement Velocity, MVL), koncový bod vychýlení (Endpoint Excursion, EPE), tedy bod, kam se, bez zaváhání, vychýlí COP při prvním pokusu o dosažení limitů stability (%), kontrola směru pohybu (Directional Control, DCL), která vyjadřuje kontrolu směru pohybu COP, posledním parametrem je bod maximální vychýlení COP v daném směru (Maximum excursion, MXE) (%), což odpovídá vlastnímu limitu stability.

Data byla statisticky zpracována pomocí software R na hladině významnosti 5%.

Výsledky: Po 8 týdnech došlo ke statisticky významnému poklesu obvodu pasu (108,6 cm; 104,94 cm; $p < 3,3 \cdot 10^{-9}$). Dále došlo k statisticky významnému snížení váhy (98,72 kg; 94,81 kg; $p < 5,8 \cdot 10^{-10}$) a parametru BMI (35,45; 34,04; $p < 6,1 \cdot 10^{-10}$).

Při hodnocení posturálních parametrů byl prokázán pozitivní vliv komplexní terapie se statisticky signifikantními výsledky v převážné většině měřených parametrů.

V testu Limits of stability (LOS) došlo ke statisticky významné změně v parametru Reaction time, kdy došlo ve všech směrech ke statisticky signifikantnímu zlepšení ($p < 0,05$). V parametru Maximum excursion došlo v sedmi směrech k signifikantnímu zlepšení ($p < 0,05$), jen změna směru 8, tedy doleva dopředu, nebyla statisticky významná ($p < 0,053$). Parametr Endpoint excursion opět ve všech směrech prokazuje statisticky signifikantní zlepšení ($p < 0,05$). V parametru Directional control došlo k signifikantnímu zlepšení ($p < 0,05$) v sedmi směrech z osmi. Pouze ve směru 7, tedy doleva, sice ke zlepšení došlo, ale výsledek je nesignifikantní ($p < 0,099$). V parametru Movement velocity opět došlo ve všech směrech k signifikantnímu zlepšení ($p < 0,05$). Při celkovém zhodnocení testu LOS, tedy po srovnání a statistickém zpracování hodnot výsledků jednotlivých částí testu, ukazují průměrné hodnoty výsledků zlepšení ve všech měřených veličinách. Největšího zlepšení dosáhl parametr MVL (30,6 %), nejmenšího pak parametr MXE (7,4 %).

Při zhodnocení dat z druhého testu, tedy MCT, parametr Latency, pak průměrné hodnoty dílčích vyšetření testu prokazují zlepšení, a to jak na obou dolních končetinách, tak i

při všech rychlostech podtrhu. Největší zlepšení prokazuje levá dolní končetina při malém podtrhu dozadu (9 %), nejmenší zlepšení pak velký podtrh dopředu na levé dolní končetině (4 %) a velký podtrh dozadu na pravé dolní končetině (4 %).

Dosažené výsledky jednoznačně prokazují pozitivní vliv komplexní skupinové terapie obezity jak na antropometrické tak i na posturální parametry. Práce je ve své podstatě unikátní, neboť se nepodařilo v dostupné literatuře najít obdobnou, která by zároveň hodnotila jak antropometrické tak posturální parametry. Výsledky, hlavně jejich signifikantní pozitivita, jsou důležité pro praxi a vedení terapie obezity, která je dnes směřována hlavně k ovlivnění metabolických rizik a poněkud se zapomíná na postižení pohybového aparátu, které je nezanedbatelnou příčinou disability, limitace v denních činnostech jakož i celkově participace jedince a řadí se mezi hlavní příčiny snížení ekonomické produktivity jedince.

Abstrakt v AJ:

The aim of this study is to demonstrate a positive influence of complex group therapy of obese people on selected anthropometric and postural parameters, particularly the effect of this therapy on the reduction of waist circumference, as a key indicator of metabolic syndrome and cardiovascular risk of the patient, and to improve postural skills of individuals and thus affect on the whole spectrum of complications resulting from disorders of postural stability and reactivity.

The measurement was attended by 53 women (mean age 44.5 years) who took part in the eight-week weight reduction program managed at the Department of Exercise Medicine and Cardiovascular Rehabilitation at the University Hospital in Olomouc in 2011- 2014. Measurement of each proband was performed twice - in the beginning of the program and after its completion. Anthropometric parameters were measured by means of tape measure, digital scales and tailor's tape measure. To obtain postural data there was used posturograph of Neurocom® company. Two posturographic sub-tests from Smart EquiTest System Module were used for measurement.

The first test was the Motor Control Test (MCT), which evaluates the ability of the motor system to restore postural stability after an unexpected external stimuli (postural reactivity). The examined parameter was Latency, which evaluates the effectiveness of response to a stimulus. Time between the beginning of the platform movement and the examined's reaction is measured (ms).

The second test was the Limits of Stability (LOS), which quantifies maximum distance, which a proband can move his center of gravity, without losing balance and had to use any

external support. The measured parameters are reaction time (Reaction Time, RT), which informs about the rate of reaction (s) to an audio signal in the beginning of the test, COP (Center of Pressure) average velocity ($^{\circ}/s$) upon reaching a predetermined point (Movement Velocity, MVL), the end point of deflection (Endpoint Excursion, EPE), i.e. a point where, without hesitating, excurses COP at the first attempt to stability limits achievement (%), control of movement direction (Directional Control, DCL), which expresses control of the COP movement direction and the last parameter is the point of maximum deflection of the COP in a given direction (Maximum Excursion, MXE) (%), which corresponds to the own actual limit of stability.

The data were statistically processed by means of R software on the significancy level of 5%.

The results: After 8 weeks, there was a statistically significant decrease in waist circumference (108.6 cm; 104.94 cm; $p < 3.3 \cdot e^{-9}$). Furthermore, there was a statistically significant reduction in weight (98.72 kg, 94.81 kg, $p < 5.8 \cdot e^{-10}$) and in BMI parameter (35.45; 34.04; $p < 6.1 \cdot e^{-10}$).

At evaluation of postural parameters a positive influence of complex therapy was proved with statistically significant results at prevailing most of measured parameters.

In the Limits of Stability (LOS) test there was a statistically significant change in the Reaction time parameter, which occurred statistically significant improvement ($p < 0.05$) in all directions. The Maximum excursion parameter significant improves in seven directions ($p < 0.05$), only the change in direction 8 (left forward), was not statistically significant ($p < 0.053$). The Endpoint excursion parameter proves statistically significant improvement in all directions ($p < 0.05$). The parameter Directional control was significantly improved ($p < 0.05$) in seven directions of eight. Only in the direction 7 (to the left), although improvement occurred, but the result is not significant ($p < 0.099$). At the Movement velocity parameter again significant improvement in all directions occurred ($p < 0.05$).

In the overall assessment of the LOS test, after comparison and statistical processing of the results of the individual parts of the test, average values show improvement in all measured parameters. The highest improvement occurred at MVL parameter (30.6 %), the lowest occurred at the MXE parameter (7.4 %).

When reviewing the data from the second test, namely MCT Latency parameter, then the average values of the partial examination of the test prove improvement, at both lower limbs, as well at all speeds of translation. The highest improvement occurs at the left leg at

small back translation (9%), the smallest improvement at large forward translation on the left leg (4%) and large back translation on the right leg (4 %).

Achieved results clearly show the positive influence of a complex group therapy of obesity on both anthropometric and postural parameters. The study is broadly unique, because it was not possible to find a similar one in the available literature, which would evaluate anthropometric and postural parameters at the same time. The results, especially the significant positiveness, are important for practicing and leading therapy of obesity, mainly directed to influencing metabolic risks and somewhat oblivious to the infliction of musculoskeletal system, which is insignificant cause of the disability, limitation in daily activities, as well as overall participation of the individual, and counts among the main causes of decrease of economic productivity of the individual.

Klíčová slova v ČJ:

Body mass index; metabolický syndrom; obezita; obvod pasu; postura; posturografie; program řízené redukce hmotnosti; posturální aktivita a reaktibilita; posturografické testy - Motor Control Test a Limits of Stability; redukce hmotnosti; viscerální tuk

Klíčová slova v AJ:

Body mass index; metabolic syndrom; obesity; waist circumference; posture; posturography; controlled weight loss program; postural activity and reactivity; posturographic tests - Motor Control Test and Limits of Stability; weight reduction; visceral fett

Rozsah: 159 s.

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc, 5.10.2015

Podpis

Děkuji prof. MUDr. Elišce Sovové, Ph.D., MBA a MUDr. Daliborovi Pastuchovi, Ph.D., MBA za komplexní odborné vedení práce, vstřícnost, ochotu, cenné rady a připomínky. Dále děkuji primáři Oddělení rehabilitace FN Olomouc doc. MUDr. Aloisovi Krobotovi, Ph.D., a kolektivu Kineziologické ambulance FN Olomouc za vstřícný přístup a umožnění měření probandů. V neposlední řadě děkuji své rodině za zázemí a podmínky ke studiu.

Obsah

Anotace	2
Úvod	13
OBEČNÁ ČÁST	
1 Obezita	16
1.1 Etiologie a patogeneze	16
1.2 Význam tuku a tukové tkáňe	18
1.3 Leptin	19
1.4 Komplikace obezity	20
1.4.1 Metabolický syndrom	21
1.4.1.1 Historie	21
1.4.1.2 Definice MS	21
1.4.1.3 Epidemiologie MS.....	22
1.4.1.4 Patofyziologie MS	22
1.4.1.5 Klinická manifestace MS	23
1.4.1.6 Diagnostika	24
1.4.1.7 Terapie metabolického syndromu	25
1.4.1.7.1 Farmakologická léčba.....	25
1.4.1.7.1.1 Dyslipidémie	25
1.4.1.7.1.2 Hyperglykémie	25
1.4.1.7.1.3 Hypertenze	26
1.4.1.7.2 Chirurgická léčba	26
1.4.1.7.3 Dieta a stravování	27
1.4.1.7.4 Fyzická aktivita	27

1.4.1.7.5	Ostatní metody	28
1.4.2	Obezita a pohybový aparát	28
1.4.2.1	Obezita a plochonoží	28
1.4.2.2	Obezita a osteoartróza	29
1.4.2.3	Obezita a bránice	30
1.4.2.4	Obezita a bolesti zad	31
1.5	Komplexní přístup k terapii obezity	33
1.5.1	Konzervativní léčba	33
1.5.1.1	Psychologický aspekt	33
1.5.1.2	Dietní intervence	33
1.5.1.2.1	Druhy redukčních diet	35
1.5.1.3	Fyzická aktivita	35
1.5.1.4	Farmakoterapie	37
1.5.1.5	Balneoterapie	37
1.5.2	Chirurgie obezity - Bariatrická chirurgie	38
1.5.3	Léčba obezity – závěr	38
2	Tělesná konstituce a její hodnocení	40
2.1	Antropometrie a rozložení tukové tkáně	40
2.2	Body mass index (BMI, Queteletův index)	41
2.2.1	Historie	41
2.2.2	Klasifikace obezity ve vztahu k BMI	42
2.2.3	Nevýhody užití BMI	43
3	Postura	44
3.1	Hrubá motorika - posturální a lokomoční	44
3.2	Biomechanické pojmy a principy	44
3.2.1	Opěrná plocha (Area of Support, AOS)	44
3.2.2	Opěrná báze (Base of Support, BOS)	45
3.2.3	Těžiště (Center of Mass, COM)	45
3.2.4	COG (Center of Gravity, COG)	45
3.2.5	COP (Center of Pressure, COP)	45

3.3	Posturální stabilita	46
3.4	Principy a mechanismy pro řízení a zajištění posturální stability	47
3.5	Vztah těžiště a tělesné konstituce	48
4	Přístrojové vyšetření postury	50
4.1	Posturografie obecně	50
4.2	Historie	50
4.3	Posturograf	50
4.4	Posturografie v klinické praxi	50
4.4.1	Modul Smart Equitest Systém	51
4.4.1.1	Motor Control Test (MCT)	52
4.4.1.2	Limits of Stability (LOS)	52

PRAKTICKÁ ČÁST

5	Vědecký výzkum	55
5.1	Cíl práce	55
5.2	Soubor a metodika práce	55
5.3	Program řízené redukce hmotnosti	55
5.4	Postup měření	57
5.5	Statistické zpracování dat	58
5.6	Výsledky práce	59
5.6.1	Popisné charakteristiky souboru	59
5.6.2	Antropometrické parametry a jejich změny po terapii	59
5.6.3	Posturální stabilita a reaktibilita před a po terapii – hodnoceno pomocí posturografických testů MCT a LOS	60
5.6.3.1	Motor control test – MCT, parametr Latency	60
5.6.3.2	Limits of stability – LOS	61
5.6.3.2.1	Reaction time (RT)	61
5.6.3.2.2	Maximum excursion (MXE)	61
5.6.3.2.3	Endpoint excursion (EPE)	62
5.6.3.2.4	Directional control (DCL)	62
5.6.3.2.5	Movement velocity (MVL)	63

5.6.3.2.6	LOS – celkové průměrné zlepšení	63
5.6.4	Vliv změny hmotnosti a změny v pase na posturální reaktibilitu	64
5.6.4.1	Vliv změny hmotnosti a změny v pase na hodnoty LOS	64
5.6.4.2	Vliv změny hmotnosti a změny v pase na hodnoty MCT	64
6	Diskuze	66
6.1	Diskuze k výběru skupiny probandů a skupinové terapii	66
6.2	Diskuze k metodice výzkumu a výsledkům	68
6.3	Limity práce	78
7	Závěr	79
8	Seznam literatury	80
9	Seznam zkratk	104
10	Přílohy	106
10.1	Grafy	106
10.2	Tabulky	120
10.3	Obrázky	144

Úvod

Obezita je celospolečenským problémem současnosti. Jedná se o společensky i medicínsky velmi závažné onemocnění, které v 21. století dosahuje rozměrů pandemie. Obezita zkracuje délku života a negativně ovlivňuje jeho kvalitu (Owen, 2012). Závažnost onemocnění vyplývá hlavně ze zvýšené morbidity a mortality obézních osob a dále také z vysoké ekonomické náročnosti terapie obézních nemocných. Obezita je považována za jednu z nejzávažnějších civilizačních chorob. Světová zdravotnická organizace v roce 1997 obezitu prohlásila za celosvětovou epidemii. V Evropě činí její prevalence 10-20 % u mužů a 15–25 % u žen. Nadměrná hmotnost se však vyskytuje téměř u poloviny evropské populace (Braunerová, Hainer, 2010). Etiologicky se jedná o multifaktoriální onemocnění s nesporným podílem genetickým.

Obezita má vztah k četným závažným onemocněním. Jsou to například metabolické nemoci, jako diabetes mellitus 2. typu, poruchy metabolismu lipidů či purinů, dále onemocnění kardiovaskulárního aparátu (arteriální hypertenze, ischemická choroba srdeční a městnavá srdeční slabost, atd.). Je zvýšeno riziko některých malignit (colon, plíce, ledviny, prostata, děloha,...) a je nutno zmínit i neblahé důsledky psychosociální, jako jsou deprese, anxiety, fobie a společenská diskriminace, která psychostatus pacienta jen zhoršuje. Tato diskriminace začíná často již v dětském věku díky celkovému vzhledu, ale i nemotornosti obézních dětí. Ontogenetický vývoj obézních jedinců je již od dětského věku rozdílný (Braunerová, Hainer, 2010).

Důležitá je také příčinná souvislost mezi obezitou a metabolickým syndromem. Metabolický syndrom je považován za jeden z nejvýznamnějších rizikových faktorů vzniku kardiovaskulárních onemocnění (Svačina et al., 2011).

Obezita je definována jako zmnožení tukové tkáně nad normu (Owen, 2012). Základním etiologickým aspektem je známá „nerovnice“ mezi příjmem a výdejem energie, kdy příjem energie převyšuje její výdej. Strava, hlavně její složení, ale i způsob stravování, genetika, prostředí a socioekonomické faktory hrají v etiopatogenezi obezity také stěžejní roli. Jedno staré čínské přísloví praví, že ať je otcem nemoci cokoli, matkou je vždy špatná strava (Klepišová, 2002). V minulosti byl člověk nucen za potravou cestovat, obstarávat si ji lovem a podobně, což vyžadovalo výdej energie. Navíc čelil četným obdobím hladomoru. V dnešní době je potravy dostatek, respektive spíše nadbytek, a příjem energie pak lehce převyší potřebu i spotřebu a nadbytek energie se pak uloží ve formě tuku.

Terapie obezity musí být vždy komplexní. V současnosti se využívá šesti terapeutických přístupů. Patří sem problematika diety a dietní opatření, korekce fyzické aktivity, psychoterapeutické postupy, medikamentózní léčba a dále léčba chirurgická a lázeňská (Vlčková, 2010; Matoulek, Šupová, 2008).

Přesto, že většina lidí je dnes dostatečně dobře informována o příčinách vzniku a rizicích obezity, ale i o nejrůznějších možnostech, jak tukovou tkáň redukovat, obezita v populaci napříč věkovým spektrem narůstá.

Obezita má výrazný vztah k postuře. Postura je charakterizována jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil (Kolář et al., 2009). U obezity dochází ke změně práce s těžištěm a je zde horší kontrola stability a reaktibility. S tím souvisí větší energetická náročnost při držení tělesných segmentů, tedy i při normálním stoji či lokomoci, a dále pak také větší riziko poranění pohybového aparátu.

Práce se zaměřuje na využití komplexního přístupu při skupinové terapii v rámci léčby obezity a hodnotí význam a efektivitu této formy léčby vzhledem k antropometrickým a posturálním parametrům, a tím i její vliv na redukci kardiovaskulárního rizika a negativního ovlivnění pohybového aparátu, stability a reaktibility jedince.

Program řízené redukce hmotnosti, prováděný na Klinice tělovýchovného lékařství a kardiovaskulární rehabilitace Fakultní nemocnice Olomouc, jehož součástí je i skupinové cvičení, v sobě zahrnuje i dietní a režimovou reedukaci. Jde tedy o komplexní terapeutický přístup, což je pro moderní terapii obezity nezbytné.

OBECNÁ ČÁST

1 Obezita

1.1 Etiologie a patogeneze

Obezita je považována za jednu z nejzávažnějších civilizačních chorob. Je podmíněna zpravidla multifaktoriálně, kdy vlivem prostředí, a ve spojení s dědičnými predispozicemi, dochází k pozitivní energetické bilanci organismu, což vede k nadměrnému hromadění tukové tkáně (Heiner et al., 2011). Jedná se o společensky i medicínsky velmi závažný problém, který v 21. století dosahuje rozměrů pandemie. Obezita ovlivňuje život jedince jak kvalitativně tak kvantitativně. Zaprvé zkracuje celkovou délku života a zadruhé negativně ovlivňuje jeho celkovou kvalitu (Owen, 2012). Díky vysokým nákladům na zdravotní péči i obézní pacienti se z obezity stává nejen veliký zdravotnický, ale i ekonomický problém (Hainer et al., 2011).

Prevalence obezity v Evropě činí u žen 15–25 %, u mužů o něco méně - 10–20 %. Nadměrnou hmotností (sem patří nejen obezita, ale i nadváha) je ale zatížena téměř polovina evropské populace (Braunerová, Hainer, 2010). Světovou zdravotnickou organizací (WHO) byla v roce 1997 obezita prohlášena za celosvětovou epidemii.

Etiopatogeneticky se podílejí jak „zevní“ vlivy, hlavně socioekonomické faktory, životní styl a úroveň, vzdělání, tak i vlivy „vnitřní“, kam řadíme hlavně genetické faktory, ale také enzymatickou výbavu (lipoproteinová lipáza, exprese beta-receptorů tukovou tkání) či endokrinní onemocnění (Adámková et al., 2009). Se zvyšujícím se zastoupením tukové tkáně v organismu dochází ke zvýšení rizika různých onemocnění, zranění a také ke snižování pracovní schopnosti a výkonnosti i aktivit každodenního života (Ku et al., 2012). Příčinou většiny typů obezity je interakce genů a prostředí. Geny obezity buď podporují (tzv. obezigenní geny), nebo naopak před její manifestací chrání (leptogenní geny). Prostředí je pak schopno měnit expresi genů, odpovědných za rozvoj obezity. V současné době je známo kolem 250 genů, jež se váží na fenotyp obezity nebo mají souvislost s jejím rozvojem. Genetické faktory ovlivňují i klidový a postprandiální energetický výdej, spontánní pohybovou aktivitu, metabolismus tuků, působení na regulační centra hypotalamu i energetický příjem, výběr a preferenci potravin (Hainer et al., 2002).

Prokázáný je i vliv rodinných faktorů. Byla prokázána korelace BMI dětí a jejich biologických rodičů, dále korelace BMI u sourozenců a u jednovaječných dvojčat. V případě adoptovaných dětí pak koreluje BMI pouze s hodnotou BMI biologických, nikoliv adoptivních, rodičů (Hainer et al., 2002).

Příjem energie převyšující její výdej je jednou ze základních příčin obezity. Za normálních okolností je podíl tuku v organismu u žen do 25 – 30 % u mužů do 20-25 % (Svačina, 2000). Díky nepoměru mezi příjmem a výdejem energie, kdy převládne její příjem, se vytváří tzv. „energetická nerovnice“, která vede ke kumulaci přebytečné energie v organismu, která se následně uloží ve formě zásobního tuku. Typickým znakem obézních jedinců je tedy odlišná stavba těla s dominantní, nadměrně rozvinutou tukovou složkou. Ta v organismu tvoří zejména zásobárnu energie, dále poskytuje mechanickou ochranu vnitřním orgánům a také se uplatňuje jako tepelný izolátor (Langmeier, 2009). Zásobní tuk se ukládá buď v podkoží (podkožní tuk) nebo ektopicky, tedy do jednotlivých orgánů a jejich okolí (viscerální tuk, ektopický tuk). Viscerální tuk je metabolicky aktivní a tudíž značně rizikový. Na tukovou tkáň je možno pohlížet jako na metabolický a endokrinní orgán, produkující řadu působků. Vytváří se zde zánětlivé působky (TNF-alfa, IL-1, IL-6,...), dále mastné kyseliny, látky hormonální povahy (leptin, adipin, rezistin, estrogeny...), což ovlivňuje homeostázu a metabolické pochody v organismu. Mezi nejvýznamnější patří leptin, neesterifikované mastné kyseliny a tumor necrosis factor alfa. Tyto faktory jsou navíc zvažovány jako kauzální pro vznik inzulinové rezistence související s výskytem diabetu 2. typu (Svačina, 2000). Nejvyšší metabolickou aktivitu vykazují tzv. preadipocyty, které se mohou přeměňovat na makrofágy a následně atakovat bílou tukovou tkáň. To vede k indukci zánětu, podle jehož intenzity se poté odvíjí riziko komplikací (DM 2. typu, kardiovaskulární onemocnění, atd...) (Poděbradská, 2011). Viscerální tuk je podkladem androidní obezity.

Podkožní tuk je pak, vzhledem k minimální metabolické aktivitě, spíše kosmetickým problémem.

Strava, hlavně její složení, ale i způsob stravování, hraje v etiopatogenezi obezity stěžejní roli. Jedno staré čínské přísloví praví, že ať je otcem nemoci cokoli, matkou je vždy špatná strava (Klepišová, 2002). V minulosti byl člověk nucen za potravou cestovat nebo si ji obstarávat lovem, což vyžadovalo výdej energie. V dnešní době je potraviny dostatek, respektive spíše nadbytek, a příjem energie pak lehce převyší potřebu i spotřebu a nadbytek energie se pak uloží ve formě tuku.

Příjem je regulován zejména centrálně v hypotalamu. Zde hlavně v jeho ventromediální a laterální části, dále v oblasti nucleus arcuatus, dorzomedialis, paraventricularis a suprachiasmaticus. Tyto oblasti produkují látky, které mají hormonální povahu. V rámci regulace příjmu potravy pak zde stojí proti sobě působky snižující a zvyšující chuť k jídlu (Svačina, 2000). Signály, které vedou k tlumení nebo naopak povzbuzení chuti k jídlu, pochází z jednotlivých orgánů a tkání lidského těla. Příkladem mechanického signálu, který

tlumí chuť k jídlu, je například distenze žaludku či střeva. Nutriční signály zahrnují například glykémii, hladinu mastných kyselin, laktátu či tyrozinu. Dalšími signalizačními faktory jsou termogenní signály, tedy zvýšená teplota prostředí. K neurohumorálním signalizačním působkům tlumícím příjem stravy patří především glukagon, leptin a cholecystokinin. Naopak mezi stimulační signály, které podporují přijímání potravy, patří neuropeptid Y, β -endorfin a somatoliberin (Hlúbik, 2002).

Obezitu je možno, dle příčiny vzniku, dělit na primární a sekundární. Na vzniku primární obezity se podílí hlavně vlivy genetické a psychosociální. Výraznou predispozicí pro vznik tohoto typu obezity jsou špatné stravovací návyky již od raného dětství, kdy dochází k finální stabilizaci počtu adipocytů. Později je již nárůst tukové hmotnosti dán pouze zvětšováním tukových buněk. Redukce hmotnosti vede pouze ke zmenšení adipocytů. Tyto se mohou znovu naplnit tukem. Sekundární typ obezity tvoří jen cca 3 – 5%. Tento typ doprovází některá endokrinní onemocnění a nemoci hypotalamu – např. hypotyreózu nebo Cushingův syndrom (Nečas, 2000).

Dalším možným dělením obezity je na typ gynoidní a androidní. Gynoidní, tedy ženský typ, je charakterizován hromaděním tuku v oblasti boků a hýždí a není výrazněji rizikový z pohledu kardiovaskulárních onemocnění. Androidní, mužský typ, je pak charakterizován uložením tuku hlavně v oblasti pasu a je považován za důležitý rizikový faktor kardiovaskulárních onemocnění (Adámková et al., 2009).

Z pohledu etiopatogeneze je možné rozdělit obezitu do několika kategorií:

- běžná obezita
- farmakologicky navozená obezita
- obezita endokrinně podmíněná (Cushingův syndrom, monogenní obezita - jejím podkladem je mutace jen jednoho genu, hypotyreóza)
- syndromy provázené obezitou
- obezita na podkladě jiných patogenetických vlivů (deficit spánku a jeho nepřiměřená doba, adenovirové infekce,...) (Hainer et al., 2011).

1.2 Význam tuku a tukové tkáně

Tuková tkáň a tuky obecně jsou pro lidský organismus velice důležité. Slouží jako:

- Stavební kámen buněčných membrán
- Zásobárna energie

- Transportní systém pro vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E a K)
- Termoregulační orgán
- Mechanická ochrana
- Endokrinní orgán — tuková tkáň představuje největší endokrinní orgán organismu. Je zdrojem mnoha hormonů (např. leptin) a cytokinů. Úkolem hormonů je regulace příjmu potravy, ukládání energie a regulace účinků inzulínu. Účastní se také na imunitních reakcích. Dále se tuková tkáň podílí na regulaci metabolismu pohlavních hormonů
- Imunitní orgán (Vítek, 2008)

1.3 Leptin

Leptin, nazývaný také „hormon sytosti“, je tvořen tukovými buňkami a potlačením hladu pomáhá kontrolovat energetickou vyváženost v organismu. Jeho protějškem je ghrelin, „hormon hladu“. Oba působí v hypotalamu na oblast nucleus arcuatus a regulují chuť k jídlu s cílem udržet energetickou homeostázu organismu (Brennan, Mantzoros, 2006).

U obézních, díky poklesu senzitivity vůči leptinu, nedochází k adekvátnímu pocitu nasycení ani při vysokých energetických zásobách (Pan et al., 2014). Vzniká tedy rezistence na leptin, což vede k dysfunkci receptorů a následně není spuštěna adekvátní metabolická odpověď (Poděbradská, 2011).

Sérová hladina leptinu klesá při spánkové deprivaci (Knutson et al., 2007; Copinschi et al., 2014).

Leptin, jako cirkulující signální působek, redukuje chuť k jídlu, přesto mají obézní, vlivem většího procenta tukové tkáně, většinou vyšší sérovou koncentraci leptinu než normálně vážící jedinci. Obézní lidé tedy vykazují rezistenci vůči leptinu, podobně jako rezistenci vůči inzulínu, se zvýšenými hodnotami v séru, neschopnými kontrolovat hlad a modulovat váhu. Bylo již učiněno mnoho pokusů o vysvětlení. K leptinové rezistenci významně přispívají změny v signalizaci leptinových receptorů, zvláště v nucleus arcuatus, nicméně chybění nebo větší změny ve vlastním receptoru pro leptin se za primární příčinu nepovažují. Jiné výzkumy a pokusy o vysvětlení rezistence navrhuje začlenit mezi příčiny změny, resp. poruchy, přestupu leptinu přes hematoencefalickou bariéru nebo změny, vyskytující se v průběhu vývoje (Myers et al., 2008).

U pacientů, kteří díky dietě zredukovali hmotnost, a zejména u těch, kteří mají nadbytek tukových buněk, dochází k poklesu hladiny cirkulujícího leptinu. Tento pokles způsobuje

reverzibilní pokles aktivity štítné žlázy, pokles tonu sympatiku, pokles výdeje energie v kosterním svalu, zvýšení účinnosti práce svalů a zvýšení parasympatické aktivity. Výsledkem je snížení bazálního metabolismu jedince oproti lidem o stejné hmotnosti, ale s přiměřeným množstvím tukové tkáně (buněk). Jedná se o změny leptinem zprostředkované. Odpovědí organismu, za účelem udržení homeostázy a jako reakce zmenšení tukových buněk pod normu, je pak snížení výdeje energie s cílem obnovy původní hmotnosti. Mnohé z těchto změn pak mohou být zvráceny periferním podáváním rekombinantního leptinu, což má vést k obnově jeho hladiny před dietou navozenou redukcí. Pokles hladiny cirkulujícího leptinu vede také ke změnám mozkové aktivity v oblastech podílejících se na regulaci a emoční a kognitivní kontrole chuti k jídlu. Tyto oblasti také mohou být ovlivněny, ve smyslu snížení chuti k jídlu, podáním leptinu (Ahima, 2008).

1.4 Komplikace obezity

Obezita je v příčinném vztahu k četným závažným onemocněním. Obezita sama, ale hlavně její komplikace, jsou jednou ze tří nejfrekventnějších příčin smrti ve věku mezi 50-ti a 70-ti lety (Fried, 2008). Jedná se například o onemocnění metabolismu, jako je diabetes mellitus 2. typu, poruchy metabolismu lipidů či purinů. Ve studiích bylo opakovaně prokázáno, že u obézních je vyšší aktivita sympatického nervového systému. To je samostatným rizikovým faktorem pro manifestaci chorob kardiovaskulárního systému, jako je hypertenze, ICHS, různé typy arytmií, náhlá smrt, mozková příhoda, a mnoha dalších (Adámková et al., 2009). Dále je obezita rizikovým faktorem pro postižení dechového ústrojí a respirační komplikace, jako je hypoventilace při Pickwickově syndromu (viz níže – Obezita a bránice) nebo astma bronchiale, poruchy endokrinního systému (zvýšení estrogenů, snížení sekrece růstového hormonu či hypogonadismus u mužů), některá onkologická onemocnění (karcinom endometria, plic, prostaty, kolorektální karcinom...) a řada dalších komplikací (ortopedických, kožních, psychosociálních nebo iatrogeních) (Heiner, 2011). Je nutno zdůraznit neblahé důsledky psychosociální, jako jsou deprese, anxiety, fobie a společenská diskriminace, které celkový psychostatus ještě zhoršují. Tato diskriminace začíná často již v dětském věku. Příčinou je celkový vzhled a nemotornost obézních dětí. Ontogenetický vývoj obézních jedinců je již od dětského věku rozdílný (Braunerová, Hainer, 2010). Důležitá je také příčinná souvislost mezi obezitou a metabolickým syndromem. Metabolický syndrom je považován za jeden z nejvýznamnějších rizikových faktorů vzniku kardiovaskulárních onemocnění (Svačina et al., 2011). U pacientů ve věkové skupině 25–35 let zvyšují závažné

formy obezity, ve srovnání se stejně starými neobézními jedinci, riziko předčasného úmrtí až desetinásobně (Fried, 2008).

1.4.1 Metabolický syndrom

Metabolický syndrom (MS) představuje jeden z nejvýznamnějších rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění a diabetu 2. typu. Jeho prevalence se celosvětově zvyšuje, hlavně v souvislosti se sedavým způsobem života, vysokokalorickou stravou a zvyšováním výskytu obezity (Bošanská, 2010).

Souhrnná data 37 studií s více než 170 000 pacienty prokázala, že metabolický syndrom zdvojnásobuje riziko nemocí koronárních arterií (Gami et al., 2007). Narůstá také riziko mozkové příhody, steatózy jater a rakoviny (Giovannucci, 2007).

1.4.1.1 Historie

V roce 1988 představil Reaven tzv. Syndrom X. Popsal jej jako společný výskyt inzulínové rezistence, hyperinzulinémie, porušené glukózové tolerance, zvýšení triglyceridů, snížení HDL-cholesterolu a arteriální hypertenze (Reaven, 1988). Následně přibyly další faktory, jako mikrovaskulární změny nebo zvýšení hladiny inhibitoru aktivátoru plazminogenu 1 (PAI-1) s následnou poruchou fibrinolýzy (Bošanská, 2010).

1.4.1.2 Definice MS:

WHO

DM 2. typu, IFG (impaired fasting glycaemia, porušená glykemie nalačno) nebo inzulinorezistence (HOMA – homeostasis model assessment) a nejméně 2 další:

- Poměr pas:boky $> 0,9$ u mužů a $> 0,85$ u žen
- TAG $> 1,7$ mmol/l nebo HDL-C $\leq 0,9$ mmol/l u mužů a $1,0$ mmol/l u žen
- Exkrece albuminu močí > 20 ug/l
- TK $\geq 140/80$ mmHg

NCEP, ATP III (National Cholesterol Education Program of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III))

Minimálně 3 z následujících kritérií:

- Obvod pasu > 102 cm u mužů a > 88 cm u žen
- TAG v séru $\geq 1,7$ mmol/l

- HDL-CH $\leq 1,04$ mmol/l u mužů, $\leq 1,3$ mmol/l u žen
- Zvýšený TK $\geq 130/85$ mmHg
- Glykemie na lačno $\geq 6,1$ mmol/l

EGIR IRS (European Group for the Study of Insulin Resistance)

Hyperinzulinemie nalačno a alespoň 2 následující:

- Glykemie na lačno $\geq 6,1$ mmol/l
- Krevní tlak $\geq 140/90$ mmHg nebo léčena hypertenze
- TAG ≥ 2 mmol/l nebo HDL-C ≤ 1 mmol/l nebo léčena hyperlipidemie
- Obvod pasu > 94 cm u mužů, > 80 cm u žen (Bloomgarden, 2004)

Mezinárodní diabetologická federace (IDF) zdůrazňuje význam centrální obezity jako základního faktoru MS. Tento je pak definován centrální obezitou (obvod pasu u mužů > 94 cm, resp. 80 cm u žen) a přítomností minimálně dalších 2 z následujících faktorů: triacylglycerolémie, resp. triglyceridémie (TAG $> 1,70$ mmol/l) nebo specifická hypolipidemická léčba, snížení HDL cholesterolu (muži $< 1,0$ mmol/l, ženy $< 1,3$ mmol/l) nebo specifická hypolipidemická léčba, krevní tlak nad $130/85$ mmHg (nebo antihypertenzní léčba) a glykémie nalačno nad $5,6$ mmol/l nebo přítomnost diabetes mellitus (DM) 2. typu (Zeman et al., 2007).

1.4.1.3 Epidemiologie MS

Metabolický syndrom má mnohé definice a používání různých definic následně komplikuje srovnávání prevalence syndromu v jednotlivých zemích. Prevalence MS závisí na věku sledované populace a její celosvětový nárůst je dán do souvislosti s nárůstem výskytu obezity a se zvyšujícím se věkem populace (Grundy, 2008).

Odhadem trpí metabolickým syndromem 20–30 % dospělé evropské populace (při použití NCEP kritérií kolem 15–25 %, při použití přísnějších kritérií IDF 25–30 %), ve vyšších věkových kategoriích stoupá prevalence až ke 40 % (Bošanská, 2010).

1.4.1.4 Patofyziologie MS

Za základní faktor MS je považována inzulinová rezistence. Významnou úlohu hraje distribuce a funkce tukové tkáně, ukládání TAG ve svalech a játrech, zvýšené hladiny cirkulujících volných mastných kyselin, poruchy glycidového metabolismu a regulace

inzulínu (Grassi et al., 2009). Je prokázána asociace inzulínové rezistence a obezity. Viscerálnímu tuku se přisuzuje vyšší metabolická a prozánětlivá aktivita. Závěry řady studií však ukazují na změny týkající se jak viscerální, tak i subkutánní tukové tkáně (Bošanská, 2010). Velmi důležitou roli hraje dysfunkce tukové tkáně a také porucha imunitní regulace. Tyto vedou následně k hromadění makrofágů a tyto následně stimulují chronický zánět v tukové tkáni. Buňky a další součásti tukové tkáně, jako například makrofágy, produkují prozánětlivé působky (TNF-alfa, IL-6) a hormony – adipokiny (Maury, Brichard, 2010). Na druhé straně dochází k poklesu protektivního adiponektinu, který funguje jako inzulínový senzitizer. V souvislosti s obezitou, inzulínovou rezistencí nebo aterosklerózou se dnes mluví o metabolicky indukovaném zánětu (metabolically triggered inflammation) (Anděl et al., 2009).

Dále u obézních dochází ke změnám v systémech regulace krevního tlaku a sodíkové homeostázy. Jedná se o systém renin-angiotenzin-aldosteron a kardiální natriuretický systém. Nacházíme zvýšenou aktivitu reninu, zvýšený angiotenzinogen a angiotenzin II. Navíc může být tuková tkáň sama zdrojem angiotenzinogenu nebo angiotenzin-konvertujícího enzymu. Lokálně vznikající angiotenzin II retrográdně reguluje a ovlivňuje procesy v tukové tkáni (Sarzan et al., 2008). Hypertenze asociovaná s obezitou je tedy mimo jiné charakterizována hlavně aktivací sympatického nervového systému, systému renin-angiotensin a retencí sodíku (Re, 2009)

Podle některých autorů má zvýšený výskyt kardiovaskulárních nemocí u pacientů s MS souvislost jen s některými kombinacemi faktorů nebo jen s přítomností jednotlivých faktorů (hypertriglyceridémie, obezita, porucha glukózové tolerance a další) a ne syndromu jako takového (Bayturan et al., 2010). S rostoucím počtem složek MS roste i kardiovaskulární riziko, které se následně individuálně liší i dle míry vyjádření jednotlivých složek, přítomnosti diabetes mellitus nebo jiných rizikových faktorů, které nejsou součástí metabolického syndromu (věk, pohlaví, kouření) (Bošanská, 2010).

1.4.1.5 Klinická manifestace MS:

- Hypertenze
- Hyperglykemie
- Hypertriacylglycerolemie
- Snížení HDL cholesterolu (HDL-C)
- Abdominální obezita

- Bolesti na hrudi nebo dechové potíže – prediktory kardiovaskulárních a jiných komplikací
- Acanthosis nigricans, hirsutismus, periferní neuropatie a retinopatie – u pacientů s inzulínovou rezistencí a hyperglykemií nebo u pacientů s diabetem
- Xantomy nebo xantelazmata u pacientů s těžkou dyslipidemií (Wang, 2014)

1.4.1.6 Diagnostika

Diagnostika vychází z výše uvedených kritérií a hodnot, definujících MS.

Mělo by se pátrat i po dalších faktorech, které jsou příčinou nebo vedou k exacerbaci metabolického syndromu. Například onemocnění v souvislosti se spánkem, jako je syndrom spánkové apnoe (SAS), se stávají stále častěji zmiňovanými novými a aktuálními rizikovými faktory pro metabolický syndrom, jejichž důležitost neustále narůstá (Tasali, 2008). Tento syndrom je pro kardiovaskulární systém vysoce rizikový. SAS je definován jako dechové pauzy trvající nad 10 s, které se objeví více než desetkrát za hodinu. Ve spánku dochází ke změnám dýchání v závislosti na stádiu a fázi spánku. Usnutí vede ke snížení svalového napětí (svalová relaxace), což má za následek zvýšení odporu v dýchacích cestách. Dále dochází ke snížení bazálního metabolismu, jehož následkem je útlum dechového centra prodloužené míchy, dochází ke snížení minutové ventilace a k mírnému poklesu saturace krve kyslíkem (pod 3 %). Všechny tyto změny jsou výraznější u obézních osob, dále také u osob s onemocněním srdce, plic, svalů a centrálního nervového systému (CNS). SAS se dělí na typ obstrukční (90 %), neobstrukční typ (10 %) a smíšený. U nejčastějšího typu, tedy obstrukčního, dochází ke kolapsu dýchacích cest a obstrukci v oblasti orofaryngu, což následně vede k apnoické pauze. Dojde k poklesu parciálního tlaku kyslíku (pO₂) v krvi a zvyšuje se parciální tlak oxidu uhličitého (pCO₂). Aktivací parasymptiku (vagotonus) dochází k poklesu tepové frekvence a krevního tlaku. Pokles pO₂ a vzestup pCO₂ vede k aktivaci chemoreceptorů oblasti karotického sinu, oblouku aorty a míchy, což má za následek reflexní hyperventilaci, dojde k „mikroprobuzení“ a při otevření dýchacích cest k hlasitému chrápání. Je přítomna tachykardie a akcelerace krevního tlaku v důsledku sympatikotonie (Sovová et al., 2004).

1.4.1.7 Terapie MS

1.4.1.7.1 Farmakologická léčba

1.4.1.7.1.1 Dyslipidémie

Hlavními cíli ovlivnění metabolického syndromu jsou prevence diabetu 2. typu a kardiovaskulárních onemocnění. V současné době je k dosažení těchto cílů doporučováno použití prostředků nefarmakologických (vhodná dieta a zvýšená fyzická aktivita) i farmakologických. Mimořádný význam má léčba dyslipidémie. Zde je užívána buď monoterapie, zejména statiny a fibráty, nebo léčba kombinační, ve které se kromě statinů a fibrátů uplatňují především niacin, ezetimib, ale i vícenenasycené mastné kyseliny (polyunsaturated fatty acids, n-3 řady (PUFA n-3)) (Zeman et al., 2007).

Při léčbě zvýšené hladiny LDL cholesterolu (LDL-C) statiny příznivě ovlivňují lipidový profil a vedou k pleiotropním benefitům (Towne, Thara, 2008). Výběr léku a dávka ale musí být individuální a titrována dle doporučení výsledných hodnot.

Léčba nízkého HDL-C je kontroverzní. Začíná se kombinací diety a cvičení. Statiny jistě budou efektivní, ale zatím to není obecně rozšířená indikace. Inhibitory cholesteryl-ester-transferázy (CETP) jsou studovány jako potencionální působky vedoucí ke zvýšení hladiny HDL-C. Domněnka, že CETP inhibitor torcetrapib zvedá hladiny HDL-C, byla vyvrácena výsledky studie ILLUSTRATE (Nissen et al., 2007). U jiného CETP inhibitoru, anacetrapibu, byla ale prokázána tendence k redukci kardiovaskulárních potíží (Cannon et al., 2009).

Terapie fibráty pak slouží jako důležitý prvek léčby u pacientů s nadváhou, se zvýšenými triacylglyceroly a nízkým HDL-C (kombinace známá jako aterogenní dyslipidémie) (Barter, Rye, 2008).

Poslední guidelines od American College of Cardiology (ACC), zdůrazňují použití statinů, v kombinaci se změnou životního stylu, proti terapeutickým postupům bez statinů (Stone et al., 2013).

Léčba hypertriacylglycerolemie spočívá, pokud selžou pokusy o úpravu životního stylu, v medikamentózní terapii zahrnující podání niacinu a fibrátů. Přidání omega-3 mastných kyselin pak dále pomáhá snižovat hladinu triacylglycerolů (Chan et al., 2002).

1.4.1.7.1.2 Hyperglykemie

Léčba hyperglykemie u pacientů s metabolickým syndromem typicky začíná podáním inzulín-senzitizujících látek (senzitizerů), jako je metformin. Některé literární zdroje udávají,

že metformin je schopný příznivě ovlivnit patofyziologické změny metabolického syndromu. Hlavně v kombinaci se změnou životního stylu, s fibráty a thiazolidiony. Každý z těchto postupů, v rámci monoterapie u pacientů s metabolickým syndromem, může vyvolat příznivé metabolické změny (Orchard et al., 2005; Nieuwdorp et al., 2007; Derosa et al., 2007; Bragt, Popeijus, 2008).

1.4.1.7.1.3 Hypertenze

Vysoký normální krevní tlak a hypertenze představují časté složky metabolického syndromu (Mancia et al., 2007), i když tento syndrom může být diagnostikován i bez přítomnosti zvýšeného krevního tlaku. To je v souladu se zjištěním, že vysoký krevní tlak, vysoký normální krevní tlak a syndrom bílého pláště jsou často spojeny se zvýšenou hodnotou obvodu pasu a rezistencí na inzulín. Koexistence hypertenze s metabolickými poruchami zvyšuje globální rizika a rozhodnutí o předpisu antihypertenziv (po dostatečné době změny životního stylu) u osob s TK \geq 140/90 mmHg by mělo být prováděno, u hypertenzních pacientů s metabolickými poruchami, s opatrností. Nejsou důkazy o tom, že by antihypertenziva měla pozitivní vliv na kardiovaskulární funkce u jedinců s metabolickým syndromem a vysokým normálním tlakem (DREAM Trial Investigators, 2008; The NAVIGATOR study Group, 2010).

Metabolický syndrom bývá často považováno za "pre-diabetický" stav, a látky, jako jsou blokátory RAS a antagonisté vápníku, jsou zde preferované, protože potenciálně zlepšují nebo alespoň nezhoršují citlivost k inzulínu, zatímco beta-blokátory (s výjimkou vasodilatačních beta-blokátorů) (Bakris et al., 2004; Celik et al., 2006; Stears et al., 2012) a diuretika by měly být používány jen jako doplňkové léky a přednostně v malých dávkách. Pokud jsou použita diuretika, měla by být zároveň podána i látka šetřící draslík (Stears et al., 2012), protože existují důkazy, že hypokalémie zhoršuje glukózovou toleranci (Shafi et al., 2008). U všech osob s MS se doporučuje změna životního stylu, zejména redukce hmotnosti a zvýšení fyzické aktivity. Tím selepší nejen TK, ale i jednotlivé metabolické parametry a oddálí se i případný nástup diabetu (Tuomilehto et al., 2001; Knowler et al., 200; Cornelissen et al., 2005).

1.4.1.7.2 Chirurgická léčba

V současnosti se výrazněji neuplatnila žádná z chirurgických intervencí. Nicméně pokusy u morbidně obézních pacientů s metabolickým syndromem ukázaly prospěšné

výsledky, včetně poklesu inzulínové rezistence a sníženého množství cirkulujících zánětlivých cytokinů (Kini et al., 2007).

1.4.1.7.3 Dieta a stravování

Studie srovnávající etnicky podobné populace vystavené různým dietním zvyklostem prokázaly, že západní styl stravování je výrazně asociován s vysokým rizikem rozvoje metabolického syndromu (Yoneda et al., 2008).

Na druhé straně, diety bohaté na mléčné výrobky, ryby a obilná zrna mohou být spojeny se sníženým rizikem vzniku metabolického syndromu (Ruidavets et al., 2007; Mattei et al., 2013). Není proto překvapením, že diety středomořského stylu, hlavně ve spojení s odpovídajícími cvičebními režimy, se zdají být spojeny s nižším rizikem rozvoje metabolického syndromu (Esposito et al., 2007).

Meta-analýza několika populačních studií, týkajících se spotřeby čokolády, prokázala podstatné snížení rizika (přibližně 30 %) kardiometabolických poruch, včetně ischemické choroby srdeční, úmrtí, diabetu a mozkové mrtvice (Buitrago-Lopez et al., 2011). Patrně zde hraje roli prospěšný vliv polyfenolů v kakaových produktech. Epidemiologické studie, zejména u mužů, naznačují, že mírný příjem vína může chránit proti rozvoji i komplikacím metabolického syndromu. Tento účinek lze také částečně přičíst polyfenolům, jako je například resveratrol, vyskytující se v červeném víně (Liu et al., 2008).

Přesto, že se glykemické zatížení nejeví jako předurčující pro rozvoj metabolického syndromu, vyhýbání se potravinám s vysokým glykemickým indexem u pacientů s metabolickým syndromem může zlepšit některé metabolické parametry, jako je například aterogenní dyslipidémie (Vrolix et al., 2008).

1.4.1.7.4 Fyzická aktivita

Cvičení je považováno za významný faktor terapie. Obecně se doporučuje pravidelné cvičení mírné intenzity po dobu nejméně 30 minut, alespoň 5 dní v týdnu (v ideálním případě, 7 dní v týdnu). Nutné je ale dlouhodobé provádění. Studie Batemana a spolupracovníků vede k závěru, že aerobní trénink je nejúčinnější způsob cvičení pro zlepšení kardiometabolické kondice (Roberts et al., 2013; Bateman et al., 2011).

Výzkumy naznačují, že nadměrné sezení a obecně chování spojené s nízkou aktivitou a výdejem energie, mohou vést ke specifickým buněčným odpovědím, které přispívají k rozvoji metabolického syndromu (Hamilton et al., 2007).

1.4.1.7.5 Ostatní metody

Velmi důležitou roli v komplexním přístupu a terapii metabolického syndromu hraje léčba přidruženého syndromu spánkové apnoe (Wang, 2014). SAS je léčen pomocí kontinuálního pozitivního přetlaku v dýchacích cestách (CPAP, continuous positive airway pressure). Ve studii z roku 2011 pacienti s minimálně středně těžkou formou obstrukční spánkové apnoe, kteří používali terapii pozitivním přetlakem v dýchacích cestách po dobu tří měsíců, vykazovali signifikantní zlepšení v metabolickém profilu, včetně redukce systolického a diastolického krevního tlaku, LDL-C, triglyceridů a glykovaného hemoglobinu. Mimoto změny v parametrech metabolického syndromu byly výraznější u skupiny léčené CPAP než u placebo (13 % proti 1 %) (Sharma et al., 2011).

Využití doplňkových přípravků a alternativní medicíny má jen omezené literární podklady. Tradiční čínská medicína může hrát v terapii určitou roli. Například ženšen, berberin a hořká tykev prokázaly některé příznivé metabolické účinky, ale k ověření bezpečnosti a účinnosti je zapotřebí větších klinických studií (Yin et al., 2008).

1.4.2 Obezita a pohybový aparát

Nadváha a obezita vedou k přetížení a změnám v pohybovém aparátu, které mají následně za následek vyšší riziko vzniku bolestivých syndromů pohybového aparátu (Hills et al., 2001).

1.4.2.1 Obezita a plochonoží

U normosteniků jsou dolní končetiny, hlavně ve stojné fázi chůze, zatíženy trojnásobkem až šestinásobkem tělesné hmotnosti (Frankel, Nordin, 1987; Felson, 1990). Toto zjištění vedlo k závěru, že klouby obézních lidí jsou mnohonásobně více zatíženy. To může následně vést k poruše stereotypu chůze, omezení pohyblivosti a následné progresi invalidity (Messier et al., 1996).

Obézní jedinci mají větší zátěž podélné klenby a oblasti hlaviček metatarzů při stožení a chůzi (Hills et al., 2001). Problém většinou začíná již v dětství. I u dětí byl prokázán vliv obezity na podélnou i příčnou klenbu nožní a na rozložení tlaků na nohu, což je rizikové pro následný rozvoj bolestí hybného aparátu u dospělých (Mickle et al., 2006; Riddiford-Harland et al., 2000).

Hills et al. ve své studii u obézních mužů a žen prokázali rozdílné tlakové zatížení planty. Maximální zatížení nohy u obézních bylo lokalizováno do zadní a střední části plosky,

nicméně vyšší tlaky byly prokázány i v různých částech předonoží (obr. 1, s. 144). U obézních lidí byla zjištěna i odlišnost v šířce chodidla (Hills et al., 2001; Birtane, Tuna, 2004). Podobných výsledků dosáhli ve své studii Dowling se svými spolupracovníky, kteří prokázali výrazný pokles podélné klenby a změny zatížení již u prepubescentních dětí a v dynamických testech prokázali při chůzi i přetížení předonoží (Dowling et al. 2001). Vliv obezity na zatížení nohy potvrdila i další studie, která prokázala významný pokles plantárních tlaků u probandů po redukčním programu. K poklesu došlo hlavně ve středonoží a pod hlavičkami II-V metatarsu (Hills et al., 2002).

1.4.2.2 Obezita a osteoartróza

Osteoartróza je považována za degenerativní onemocnění. V její etiopatogenezi se uplatňují faktory biomechanické a biochemické a je považována za jednu z komorbidit obezity. Velkou roli zde hraje věk a také involuční změny spojené se stárnutím, jako je sarkopenie a nárůst množství tukové tkáně (Hills et al., 2002). Obezita, kromě negativních projevů změny tlaků na strukturu nohy – vide supra, vede také k přetížení dalších nosných kloubů těla. Především se jedná o kolenní klouby, kyčelní klouby jsou pak nadměrnou hmotností ovlivněny méně (Tepper, Hochberg, 1993). U kolenních kloubů dochází k mediálnímu posunu nosné osy a tím i ke změně, což je predispozicí pro varózní postavení kolen. Zmíněné pak vede k přetížení kolene, hlavně v mediálním kompartmentu, s možným rozvojem nebo progresí osteoartrózy. Obezita je rizikovým faktorem u varózního typu artrózy, nikoli u typu valgózního (Russell, Hamill, 2010). U obézních převažuje bilaterální rozvoj artrózy. Naopak na izolovaně jednostranné artrotické poškození má obezita jen malý vliv. Těchto změn je nutno si všimnout již v dětském věku, protože s chůzí související změny zatížení kolenních kloubů jsou pozorovny již u obézních dětí, což může mít za následek, v delším časovém horizontu, změnu stereotypu chůze a vést také ke zvýšenému riziku osteoartrózy kolenního kloubu (Gushue et al., 2005). Nadváha 10 liber (cca 4,5 kg) vede k nárůstu zatížení kolen o 30-60 liber (13,6-27,2 kg) při každém kroku. Ženy s nadváhou mají 4x vyšší riziko gonartrózy proti normálně vážícím ženám, u mužů se zvedá riziko až na 5ti násobek (Bartlett, 2012). March a Bagga ve své studii prokázali nárůst rizika gonartrózy o 36 % na každých 5 kilogramů navýšení tělesné hmotnosti. Hodnota BMI nad 30 kg/m² vede ke zvýšení rizika až dvacetinásobně (March, Bagga, 2004).

Tuková tkáň se chová také jako endokrinní orgán a má tedy u vzniku osteoartrózy i roli biochemickou. V lidských chondrocytech byl nalezen funkční receptor pro leptin. S působením leptinu jsou spojovány významné účinky anabolické i katabolické, kdy nabytek

leptinu může být, vlivem snížení tvorby extracelulární matrix, odpovědný za poškození chrupavky, které je podobné jako u artrózy (Dumond et al., 2003; Lajeunesse et al., 2005). Dále byly adipocytokiny leptin, adiponectin a resistin nalezeny v synoviální tekutině a v plazmě pacientů s osteoartrózou (Dumond et al., 2003; Chen et al., 2006). Nové nálezy ukazují, že kloub obecně je unikátní oblastí pro aktivitu adipocytokinů a jejich přítomnost může být dávana do souvislosti s degradačními procesy v kloubu. Adiponectin a resistin jsou ve větším množství v séru, leptin se naopak více objevuje v synoviální tekutině (Presle et al., 2006). Uvažuje se tedy, že adipocytokiny leptin, adiponectin a resistin mají vliv na vznik a průběh osteoartrózy buď přímo degrační kloubu nebo přes kontrolu lokálních zánětlivých procesů (Karvonen-Gutierrez, Sowers, 2010).

Chrupavka a další tělesné tkáně nejsou schopny adekvátně odolávat tlakům působícím na klouby u obézních a morbidně obézních (Russell, Hamill, 2010). Jako důležitý faktor se zdají být mechanoreceptory na povrchu chondrocytů. Tyto jsou citlivé na tlak a jejich přetížení může následně vyvolat inhibici syntézy matrix, což následně vede k poškození chrupavky (Wang et al., 1993; Ajubi et al., 1996; Millward-Sadler, Salter, 2004).

V prevenci osteoartrózy je pak redukce hmotnosti významným faktorem. Framinghamská studie prokázala u žen, že při snížení BMI o dvě a více jednotek klesá riziko osteoartrózy až o polovinu (Felson et al., 1992). Mimo to vede snížení váhy k redukcí symptomů u pacientů s již diagnostikovanou artrózou (Felson et al., 1992; Rjeski, Focht, 2002).

1.4.2.3 Obezita a bránice

Bránice, jako hlavní inspirační sval, má kromě významné funkce respirační, nezanedbatelnou funkci posturální. Tato je spojena se zvýšením transdiafragmatického tlaku. Na principu posturálně dechové funkce diafragmy je pak založen systém neurodynamické stabilizace v rámci respirační fyzioterapie (Kolář et al., 2009).

Obézní jedinci mají často tzv. vysoký stav bránice. Jedná se o situaci, kdy bránice je vytlačována směrem do dutiny hrudní, což následně vede ke snížení maximálního dechového objemu plic. Vlákna bránice nejsou v optimální pozici a odchází k přetížení bránice, která následně není schopna vykonávat efektivní práci, což může vést k problémům s dýcháním (Alvarez, 2004). Z výše uvedené posturálně-respirační funkce bránice ale vyplývá, že kromě respirační složky bude postižena i složka posturální. K optimálnímu posturálnímu zajištění je zapotřebí vyvážené spolupráce bránice, abdominálního svalstva, pánevního dna a hlubokého svalstva kolem páteře (hluboký stabilizační systém páteře). Oslabení kterékoliv složky vede

k nerovnováze a posturální dysfunkci. Deficit funkce bránice potom může vést k četným lokálním, ale i celkovým změnám, neadekvátnímu posturálnímu zajištění s přetížením tělesných segmentů, projevujícím se například bolestí zad (viz dále) nebo sníženou výkonností při energeticky náročnějších náhradních programech svalového zapojení.

Mezi další komplikace výše popsaného vysokého stavu bránice lze zařadit i syndrom obstrukční spánkové apnoe (SAS, Sleep Apnoe Syndrome), který u obézních jedinců nacházíme poměrně často. Vytlačení bránice intraabdominální tukovou tkání směrem do hrudního koše je tedy jednou z možných příčin tohoto syndromu. Nutno uvést, že SAS kromě kardiovaskulární zátěže je i výraznou zátěží a rizikem pro pohybový systém. Spánková deprivace totiž vede i k poruše adekvátní svalové souhry (timingu), což může být příčinou zranění muskuloskeletálního aparátu. Navíc únava při nedostatku spánku vede k nevykonnosti a může mít i za následek špatnou posturální korekci díky svalové únavě, která vede k méně efektivní a namáhavější svalové aktivaci a souhře, což dále prohlubuje energetický deficit, celkovou únavu a nevykonnost.

U obézních lidí je pro zajištění optimální respirace nutná větší aktivita bránice a to hlavně v poloze na zádech. Obezita je také spojena s trvalým zvýšením nitrobřišního tlaku, který přes bránici může ovlivňovat pleurální dutinu (Alvarez, 2004). To souvisí i s klinikou Pickwickova syndromu (obesity hypoventilation syndrome, OHS). OHS je popisován jako stav, kdy dochází k hypoventilaci na základě extrémní obezity. Dochází k retenci oxidu uhličitého, který je příčinou nadměrné spavosti, hlavně během dne. Dále dochází k celkové dechové nedostatečnosti a zároveň k postižení srdce. Udává se, že v souvislosti s obezitou se často vyskytuje společně s výše uvedeným SAS (Nečas, 2006).

1.4.2.4 Obezita a bolesti zad

Obezita se pokládá za hlavní rizikový faktor bolestí dolní části zad (low back pain, LBP). Obecně se bolesti bederní páteře řadí mezi civilizační choroby a trpí jimi cca 84 % obyvatelstva, hlavně ve vyspělých zemích. Je fakt, že mnoho lidí s bolestmi zad nejsou obézní. Na druhé straně je nutno zmínit, že hodně pacientů po redukci váhy udává regresi bolestí. Z toho se tedy lze domnívat, že obezita má vliv na bolesti dolní části zad (Chapunoff, 2010). Stejně tak se při srovnání bolestivých vjemů a limitací v běžném životě prokázala větší limitace a disabilita u obézních pacientek (Tripathi et al., 2013). Obézní jedinci využívají pro stabilizaci náhradní mechanismy, kterou jsou energeticky náročnější, tedy dojde rychleji k nástupu únavy, popřípadě i bolestí. Obezita vede ke kompenzačně-adaptačním změnám postury, dochází k anteverzi pánve a to hlavně při dynamické zátěži. Změněné postavení

pánve vede k prohloubení bederní lordózy. Změna postavení bederního segmentu vede následně ke změnám v hrudní páteři ve smyslu hyperkyfotizace. To vše může mít za následek kompenzační zvětšení krční lordózy (Vismara et al., 2010; Capodaglio et al., 2013).

Magnetické rezonance prokázala, že dlouhodobě působící obezita vede k předčasné destrukci intervertebrálních disků. Bylo také prokázáno, že obezitou podmíněná hyperlordóza bederní oblasti je spojena s translací center of mass (COM, blíže viz kapitola 3) dopředu. Byla také pozorována korelace mezi alienací abdominálního svalstva a svalstva kolem bederní páteře (hluboké zádové svaly) a obezitou, což by mohlo být jednou z příčin bolestí zad u obézních lidí (Vismara et al., 2010).

Kromě výše uvedených komplikací je prokázán zvýšený výskyt spinální epidurální lipomatózy u obézních lidí, kdy dochází k hypertrofii epidurální tukové tkáně, což může mít za následek spinální stenózu a/nebo kompresi nervových struktur (Fasset, Schmidt, 2004).

Jak je již výše zmíněno, obezita je provázána chronickým zánětem, což může být další příčinou bolestí zad. Vlastní LBP se častěji objevuje u androidního typu obezity. S rostoucí hmotností dochází také celkově ke snížení mobility páteře, což může ovlivňovat logistiku a výživu intervertebrálního disku (Shiri et al., 2010).

Bylo také potvrzeno, že kombinace obezity a LBP má větší vliv na změnu stereotypu chůze, než samotná obezita. Prokázalo se, že obézní s LBP mají menší pohyby v kolenou a kotnících. U obézních žen bylo prokázáno snížení stability při chůzi, prodloužení stojné fáze, snížení rychlosti chůze a zkrácení délky kroku. I u kontrolní skupiny obézních, bez bolestí zad, byly zjištěny změny ve stereotypu chůze, hlavně změny ve využití kotníkové a kyčelní strategie a byla také zjištěna snížená aktivita flexorů planty, což bylo kompenzováno větší elevací kyčle. Uvedené změny se ale vyskytovaly v menší míře než u obézních s LBP. Kombinace obezity a LBP tedy vede ke změně a zhoršení stereotypu chůze a je zde tedy riziko fixace chybného stereotypu chůze obézních. V léčbě obezních je tedy nutné zaměřit se i na léčbu bolestí zad a stereotypu chůze (Cimolin et al., 2011).

1.5 Komplexní přístup k terapii obezity

V terapii obezity je využíváno šesti základních možností intervence:

1. dietní opatření
2. úprava fyzické aktivity
3. psychoterapie
4. farmakoterapie
5. chirurgická léčba
6. balneoterapie (Vlčková, 2010; Matoulek, Šupová, 2008)

Udává se, že roční náklady na terapii obézních jedinců s body mass indexem nad 35 jsou trojnásobné proti péči o normosteniky. Z celkového rozpočtu na zdravotnictví se přibližně 7-10 % vynaloží na terapii obezity a jejích komplikací (Fried, 2008).

1.5.1 Konzervativní léčba

1.5.1.1 Psychologický aspekt

Psychika hraje důležitou roli při vzniku a udržení obezity. Přelomové životní situace jsou častou příčinou přejídání se (forma tzv. náhradního uspokojování), ale také snížení pohybové aktivity a následného vzniku obezity (Owen, 2012).

Psychologická terapie by měla být vždy součástí komplexního přístupu v terapii obezity. Hlavně se využívá kognitivně-behaviorální terapie. Tato je založena na předpokladu, že nevhodné pohybové a stravovací jednání je naučené a je ho tedy možno i odnaučit. Pod vedením psychologa se pacient učí porozumět svému myšlení a následně pak měnit své jednání. Pacient se učí technikám sebezpozorování a také technikám kontroly. U velkého množství pacientů vede stres ke zvýšené konzumaci potravy. Pacienti se tedy učí zvládat tyto situace jiným vhodným způsobem. Pro optimální léčbu je pak nutné stanovení dílčích cílů terapie a následný systém odměn za splnění (Braunerová, Hainer, 2010; Vlčková, 2010).

1.5.1.2 Dietní intervence

Úvodem je vhodné zmínit, že dlouhodobá změna životního stylu je i u dobře spolupracujícího pacienta obtížná (Hainer et al., 2011).

V dnešní době jsou dietní režimy obětí módy a médií, kdy komerční diety jsou testovány pouze na bezpečnost a ne na účinnost (Owen, 2012). Stravovací návyky jsou ovlivněny dostupností, dále vlastnostmi potravin a osobnostními faktory spotřebitele (Müllerová, Matějková, 2002).

Zpočátku je při terapii obezity cílem navození negativní energetické bilance, která vede k poklesu hmotnosti. Následná druhá fáze, která je dlouhodobá, má za cíl nastavit novou energetickou rovnováhu a udržet tím snížení hmotnosti (Hainer et al., 2011).

Dietní doporučení by měla vycházet z analýzy aktuálního jídelníčku a stanovení příjmu energie a bílkovin. Následně by měl být příjem snížen o 10-20 %. Je ale nutné dbát na dostatečný příjem bílkovin, protože tyto v kombinaci s komplexními cukry a vlákninou navodí pocit sytosti při omezeném příjmu energie.

Je důležité si uvědomit, že jídla, která jsou energeticky bohatá, sice usnadňují vznik nadbytečného příjmu energie, ale tato jídla sama o sobě obezitu nezpůsobují. Základem je v naprosté většině případů obezity nepoměr mezi vysokým příjmem a nízkým výdejem energie. Proto režim hubnoucího pacienta nemůže být založen jen na výčtu zakázaných a doporučených potravin (Owen, 2012).

Pro obézního jedince je charakteristické omezení frekvence jídla a jeho nepravidelnost, nárazové a noční přejídání a upřednostňování tučných a sladkých pokrmů (Hlúbik, 2002). U těchto jedinců často nacházíme nerovnováhu v příjmu polynenasycených mastných kyselin n-6 a n-3 ve prospěch n-6. Někdy v poměru až 12:1 (norma je 5:1). Následkem je porušení funkce buněčných membrán (Hainer et al., 2011).

Významnými faktory, ovlivňujícími výběr stravy, jsou dostupnost (viz výše), chuťové preference, celkový stav potravin (konzistence, vůně, atd.), ale i výchova, vzdělání, socioekonomické poměry, klima, náboženství, reklama a mnoho dalších (Müllerová, Matějková, 2002).

Pro správné dodržování redukční diety jsou důležité informace o složení potravin, tedy o nutriční hodnotě. Důležité je i upozornění, že přidání nízkenergetických složek, jako je voda nebo vláknina, vede ke snížení vydatnosti potravy (Hainer et al., 2011)

Ideální dieta je tedy taková, při jejímž dodržování se pacient netrápí. Pacient vlastně „nedrží dietu“, jen upraví stravovací návyky tak, aby se staly samozřejmou součástí každodenního života (Owen, 2012).

Ideální dieta tedy prakticky respektuje biopsychosociální model člověka.

1.5.1.2.1 Druhy redukčních diet

- Vyvážená strava – nízkoenergetická dieta s vyváženým složením živin
- Diety omezující jednu ze živin - dieta se sníženým obsahem tuků
 - dieta se změněným složením tuků
 - bezsacharidová dieta
- Tekuté diety – velmi přísné nízkoenergetické diety, modifikované hladovění, přesně definovaný obsah energie, cukrů, bílkovin a nízký obsah tuků
- Kombinace vyvážené redukční diety a náhrady potravy
- Magické diety – grapefruitová, dělená strava, dle známých osobností,...(Hainer, 2011).

V rámci energetického příjmu v redukčním režimu by podíl tuků neměl přesáhnout 30 %, nasycené mastné kyseliny 10 %, cholesterol 300 mg za den, kuchyňská sůl (s jodem) 5–6 g za den. Je vhodné zvýšit i denní příjem vitamínu C (100 mg) a vlákniny (30 g) a dále také antioxidantů (zinek, selen, vitamin E, vápník, jod atd.) (Dostálová, 2003; Dostálová et al., 2012).

1.5.1.3 Fyzická aktivita

Pohybová aktivita musí být nedílnou součástí terapie a má významnou roli i v prevenci obezity a přidružených komplikací. Pohybová aktivita zvyšuje energetický výdej a tím mění energetickou bilanci organismu, ovlivňuje ale i klidový výdej a postprandiální termogenezi, a dále má vliv na relativní zastoupení tuků v rámci hrazení spotřeby energie v klidu i při zátěži. Velikost energetického výdeje závisí na charakteru a objemu fyzické aktivity. Objem je dán trváním a intenzitou aktivity. Obvyklá doporučení udávají 150 minut pohybu týdně na úrovni 40-60 % maximální aerobní kapacity (střední intenzita zátěže), což vede ke zvýšení zdatnosti a zlepšení metabolického profilu. Pokud je potřeba snížení hmotnosti, pak je doporučena pohybová aktivita střední intenzity v délce 250-300 minut za týden, kdy cvičební jednotka by měla mít kolem 30-45 minut. Pro udržení hmotnosti po redukci se doporučuje 400-500 minut cvičení týdně. Zvýšené odbourávání triacylglycerolů ve svalech během při a po zátěži může mít stěžejní vliv na vývoj inzulinorezistence u obézních (Hainer, 2011).

Na pozitivní vliv fyzické aktivity poukázali ve své studii Jakicic et al. už v roce 1999, kdy prokázali pozitivní vliv fyzické aktivity o délce trvání nejméně 40–50 minut na zlepšení fyzické kondice a redukci váhy (Jakicic et al., 1999).

Samotné zvýšení fyzické aktivity vede jen k mírnému snížení hmotnosti a k redukcí tedy nestačí, zlepšuje však celkový metabolismus a fyzickou zdatnost a navíc je nepostradatelné pro zachování redukované váhy (Matoulek, Šupová, 2008).

Vliv pohybové aktivity na lipogenezi a lipolýzu může být dalším faktorem, kterým pohyb přispívá k redukcí hmotnosti. Podle některých studií vede pohybová aktivita u obézních k redukcí aktivity lipoproteinové lipázy a tím ke snížení lipogeneze v tukové tkáni (Hainer, 2011). Prospektivní studie ukázaly, že pohyb vede u obézních ke zvýšení stimulované lipolýzy (Stich, Berlan, 1999; Stich et al., 2004). Tento fakt by mohl mít stěžejní význam pro úbytek tukové tkáně, protože u obézních dochází k poklesu senzitivity buněk tukové tkáně na lipolytické podněty (Hainer, 2011).

Fyzicky aktivní obézní mají menší riziko nemocí a umrtí než jedinci s normální hmotností a nízkou fyzickou aktivitou (Poděbradská, 2011).

Při edukaci obézního pacienta je vhodné rozlišovat spontánní fyzickou aktivitu (každodenní činnosti) a cvičení, tedy cílené vystavení organismu zátěži buď jen pro osobní potěšení nebo jako léčebný postup. V praxi je pak vhodné tyto dva druhy aktivit kombinovat. Vlastní výběr fyzické aktivity musí být individuální. Každodenní aerobní cvičení střední intenzity po dobu 30 minut spíše ovlivní kardiovaskulární výkonnost a hladiny lipidů a tedy má vliv více na kardiální rizikovost pacienta než na vlastní hmotnost. Naopak prodloužení doby zátěže na 45-60 minut i přes snížení intenzity zátěže a snížení frekvence cvičení na 1x za 2-3 dny bude mít jednoznačně příznivý vliv na redukcí váhy a předpokládá se i zachování stejného protektivního kardiovaskulárního efektu (Owen, 2012).

Za společný jmenovatel metabolických komplikací obezity je považována inzulinová rezistence. Již jednorázové aktivní zatížení je schopno snížit tuto rezistenci a snížení přetrvává 1-3 dny po skončení aktivity. Mechanismus, jakým pohyb snižuje inzulinovou rezistenci, není zcela objasněný a předpokládá se komplexní působení, v němž významnou roli hrají celkové účinky fyzické aktivity na sval (zvýšení hmoty svalu, zlepšení prokrvení, zvýšení množství mitochondrií a aktivity lipoproteinové lipázy, zvýšená degradace triacylglycerolů ve svalech) (Hainer, 2011).

V rámci terapie, jak se zlepšuje výkonnost a snižuje hmotnost, je nutné zátěž postupně zvyšovat (Owen, 2012).

Pohybová aktivita, zvláště u obézních, s sebou přináší i rizika, hlavně poškození pohybového aparátu. Toto riziko lze snížit zvolením vhodného typu pohybové aktivity a eliminací zátěže vyšších intenzit (Hainer, 2011). Uvádí se, že obézní pacienti lépe tolerují nižší intenzitu zátěže a snižuje se tak i riziko poranění a vyčerpání (Poděbradská, 2011).

Velmi častým důvodem selhání terapie u obézních jsou nereálné předpoklady, cíle a očekávání od léčby (Matoulek, Šupová, 2008).

1.5.1.4 Farmakoterapie

Požadavky na antiobezitika jsou vysoké, protože převážná část potenciálních uživatelů jsou jinak zdraví a musí tyto léky brát dlouhodobě (Owen, 2012). V současné době se medikamentózní léčba obezity doporučuje u pacientů s body mass indexem (BMI) nad 30, pokud selže konzervativní léčba, tedy pokles hmotnosti během tří měsíců léčby nepřesáhne 5 % původní hmotnosti a dále u pacientů s BMI 27-30 v přítomnosti s obezitou souvisejících kardiometabolických rizik. Antiobezitika se nedoporučují u dětí a u starších 65 let. Výběr léků je velmi omezený. K dlouhodobé terapii je v současnosti používán pouze Orlistat, který snižuje aktivitu střevní lipázy (vazbou na serin) a tím snižuje resorpci tuků ve střevě o 30%. Ve střevě se prakticky nevstřebává a systémová expozice je proto minimální (Hainer, 2011; Vlčková, 2010).

1.5.1.5 Balneoterapie

Většina lázeňských zařízení nabízí dnes možnost terapie obezity, která je komplexní. Zahrnuje tedy nejen pohybovou léčbu, ale i dietní režim včetně reedukace.

Lázeňská léčba obezity je celkem mladá, hlavně ve srovnání s vlastní obezitou, která doprovází lidstvo již od jeho vzniku. Balneoterapie obezity pak sahá přibližně dvě století zpátky. Zpočátku se o patofyziologii obezity vědělo velmi málo, proto léčebné metody vycházely z nesprávných předpokladů a také z empirických poznatků, které byly založeny pouze na hodnocení váhových úbytků. Postupy byly nefyziologické a někdy i dosti drastické. Nejvíce byly používány redukční postupy na podkladě dehydratace organismu. Příkladem této léčby byla tzv. Schrothova kúra v Dolní Lipové, kterou v první polovině 19. století zavedl zakladatel lázní, přírodní léčitel Johann Schroth. Tato kúra se skládala z dietního režimu, jehož podkladem byla nesolená sacharidová strava bez živočišných bílkovin a tuků, pitného režimu, kde dominovalo radikální omezení příjmu tekutin, které byly zčásti nahrazeny vínem, a potních zábalů. Celkově kúra vedla k redukci hmotnosti díky dehydrataci organismu a díky úbytku aktivní tělesné hmoty, který vznikl na podkladě negativní dusíkové bilance.

V současnosti se balneoterapie obézních řídí doporučenými standardními postupy, jejichž základem je kombinace dietoterapie, pohybové léčby a psychoterapie (kognitivně-behaviorální terapie). Hlavní důraz je pak kladen na dlouhodobost efektu terapie a celkovou redukci rizik z obezity vyplývajících. Výhoda balneoterapie proti ambulantní terapii spočívá

hlavně v celkové orientaci pobytu na změnu životního stylu, kdy adekvátní léčebný režim je zajištěn za soustavného lékařského dohledu. Denní kontakt pacienta a lékaře umožňuje individuální flexibilitu léčby a tím brání rozvoji ochranných mechanismů organismu proti poklesu hmotnosti. Navíc při pobytu v lázních dochází ve většině případů ke zlepšení psychiky, neboť pacient není vystaven každodenním problémům a stresu, což také pozitivně ovlivňuje redukci váhy. Výhodou jsou i skupinová sezení a cvičení, která umožňují vzájemnou motivaci (Gojová, 2002).

1.5.2 Chirurgie obezity - Bariatrická chirurgie

Pro těžké formy obezity je dnes běžně dostupnou možností terapie bariatrická chirurgie. Jedná se bezpečné postupy s vysokým procentem úspěšnosti. Vedou k výraznému a hlavně dlouhodobému poklesu hmotnosti což je řadí mezi vysoce efektivní výkony. Uvádí se, že více jak 80 % operovaných sníží svou hmotnost o více než 40 % původní hmotnosti a hlavně, snížení váhy si pak udrží minimálně deset let. Indikačním kritériem bariatrického výkonu je, mimo jiné, BMI větší než 40 nebo BMI větší než 35, pokud jsou přítomny další komorbidity, u nichž je předpoklad, že po snížení hmotnosti dojde k jejich zlepšení nebo vyléčení. Mezi kontraindikace bariatrické chirurgie patří například i to, že pacient neabsolvoval konzervativní postupy redukce hmotnosti (Fried, 2008).

Nejčastěji se používají restriktivní zákroky, které vedou ke zmenšení kapacity žaludku, což má za následek snížení příjmu potravy. Patří sem například adjustabilní bandáž žaludku, sleeve resekce žaludku nebo proximální žaludeční bypass. Další možností bariatrické chirurgie jsou výkony vedoucí k omezení resorbce z trávicího traktu, jako je biliopankreatická diverze. Využívají se i kombinované zákroky, využívající obou výše zmíněných postupů, jako je distální žaludeční bypass či biliopankreatická diverze s duodenální výhybkou (Braunerová, Hainer, 2010; Vlčková, 2010). Nejčastěji používané výkony jsou zobrazeny na obr. 2 (s. 144).

V současnosti bylo prokázáno pouze u žaludečního bypassu Roux en Y, že dokáže změnit obezitou navozené změny v hormonální i centrální (mozkové) reakci na jídlo. To by mohlo vysvětlovat, proč bariatrická chirurgie, jako jediná, vykazuje v terapii obezity dlouhodobé výsledky (Haskins, 2015).

1.5.3 Léčba obezity – závěr

Hodně obézních je schopno redukovat váhu na několik měsíců, ale 80-95 % váhu znovu nabude. Jedním z možných vysvětlení tohoto časově limitovaného úspěchu je, že redukovaný

kalorický příjem vyvolává odezvu, která nutí jíst vysoce kalorická jídla a zvýšit hmotnost. Tyto systémy vznikly v dobách, kdy člověk musel přežít hladomory. Nicméně, pro lidi, kteří již nějakou dobu obezitou trpí, tyto biologické regulační mechanismy podporují spotřebu kalorií a ukládání tuku na ochranu nejvyšší dosažené váhy. Potlačení tohoto ochranného mechanismu ztráty tuku se zdá, prostřednictvím pouhých změn životního stylu, pro většinu jednotlivců nemožné. A to hlavně v 21. století, které charakterizuje zejména konzumace kaloricky náročných potravin s vysokým obsahem tuku a také nízký energetický výdej. Podle doktora Ochnera (Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, USA) může změna životního stylu u jedinců s nadváhou vést k trvalé ztrátě hmotnosti, ale u chronicky obézních se tělesná hmotnost zdá být biologicky zafixována a bráněna. Přirovnává pak radu obéznímu, aby více cvičil a méně jedl, k radě někomu s krvácivým stavem, aby se vyvaroval ostrých předmětů. Dále uvádí, že někteří jedinci jsou schopni se z obezity vyléčit, ale zbývající většina pak trpí „remisí obezity“. Obezita by, dle doktora Ochnera, měla být považována za chronické onemocnění, často rezistentní na léčbu, ať už z biologických (metabolických, tělesných) nebo behaviorálních příčin. Jejich ovlivnění pak vyžaduje řadu lékařských intervencí, včetně zásahů na úrovni biologické, jako je farmakoterapie nebo chirurgie, stejně jako modifikaci životního stylu. Ignorování těchto biologických faktorů a spoléhání se jen na změnu chování (behaviorální) povede k dlouhodobé neschopnosti obezitu účinně léčit a k předčasné smrti milionů jedinců každý rok (Haskins, 2015)

2 Tělesná konstituce a její hodnocení

Tělesná konstituce jedince je obecně charakterizována několika parametry. Řadíme sem délku kostí, stav a množství svaloviny (osvalení) a také množství a distribuci podkožního tuku. Důležitou roli pro celkový vzhled organismu má genetika (až 70 %) a prostředí, ve kterém se jedinec vyvíjí (strava, výchova, socioekonomické faktory). Geneticky je dáno rozvrstvení a lokalizace tukové tkáně, nikoliv však její množství. Významným faktorem formujícím a ovlivňujícím tělesnou konstituci je pohybová aktivita (Valenta, 2008).

K nejjednodušším způsobům hodnocení tělesné konstituce patří metody klasické antropometrie, jako je BMI, vybrané obvodové rozměry, kaliperace - měření tloušťky kožních řas pomocí kaliperu. Tyto jsme schopni změřit a zhodnotit sami, eventuálně s využitím příslušných tabulek. Antropolog pak hodnotí složitější situace, jako je hodnocení tělesných komponent dle Matiegkových rovnic, indexů tělesné hmotnosti a centrality a dalších (Bláha, 2002).

Muži a ženy se fyziologicky liší v tělesném zastoupení tukové tkáně. Ženy, i při stejné tělesné hmotnosti, mají, ve srovnání s muži, vyšší zastoupení tukové tkáně v organismu. Otázkou je pak vztah tělesné konstituce a výšky. Nejdůležitější je ale poměr tukové a beztukové tkáně a také lokalizace tukové tkáně, zda je nitrobřišní nebo podkožní (Rothman, 2008).

Centrální lokalizace tukové tkáně, nazývaná též abdominální, viscerální, mužský nebo androidní typ, typ jablka, je spojena s metabolickými a kardiovaskulárními komplikacemi. (Braunerová, Hainer, 2010).

2.1 Antropometrie a rozložení tukové tkáně

V praxi nejběžnější a nejpoužívanější metodou hodnocení je měření obvodu pasu a boků. Hodnota obvodu pasu je samostatným ukazatelem a rizikovým faktorem. Referuje o množství abdominální tukové tkáně, která je, na rozdíl od tukové tkáně podkožní, metabolicky aktivní a tudíž pro jedince výrazně riziková. Obvod pasu se v praxi měří v poloviční vzdálenosti mezi hřebenem kosti pánevní (crista iliaca) a posledním žebrem. Hodnoty jsou posuzovány vzhledem k pohlaví, kdy u mužů by měla být hodnota optimálně menší než 94 centimetrů, u žen pak méně než 80 centimetrů. Hodnoty nad tato kritéria jsou pak signálem zvýšeného kardiometabolického rizika. Výrazné riziko pak s sebou nesou hodnoty obvodu pasu nad 94 cm u žen a nad 102 cm u mužů (Hainer et al., 2011).

Možností měření obvodu pasu v klinické praxi jsou různé. Základem je měření klasickým krejčovským metrem. Nověji se pak využívají moderní zobrazovací metody jako je počítačová tomografie (CT) či magnetická rezonance (NMR). Zobrazení těmito metodami je výrazně přesnější a navíc rozlišují detailně viscerální a subkutánní podíl tukové složky. Problémem je pak spíše finanční náročnost těchto vyšetření, hlavně NMR.

V hodnocení pak existují mezirasové rozdíly. U asijské populace se kardiometabolické riziko vzhledem ke konstituci připisuje nižším hodnotám obvodu pasu (pro muže 87 - 90 cm). Hodnoty obvodu pasu je přehledně znázorněny v tabulce 1 (s. 120) (Hainer et al., 2011; Špinar et al., 2008).

Dalším často používaným parametrem je poměr pas/boky (waist to hip ratio, WHR). Hodnota je stanovena jako podíl obvodu pasu k obvodu boků. Hodnota tohoto parametru přesněji určuje distribuci tuku v těle. Hodnocení typu rozložení tuku ukazuje tabulka 2 (s. 120).

2.2 Body mass index (BMI, Queteletův index)

Hodnocení a určování stupně obezity podle BMI je užíváno celosvětově, protože výpočet indexu je jednoduchý a poměrně rychlý. Stačí znát jen výšku a váhu jedince. Z jednoduchosti ale vyplývají i jeho nepřesnosti a tím i nevýhody (Poděbradská, 2011). Jeho hodnota by proto měla být spíše jen orientačním prvkem v hodnocení konstituce jedince a ne metodou k diagnostice nadváhy či obezity.

2.2.1 Historie

Tělesná hmotnost je univerzálním obecným ukazatelem zdravotního stavu uznávaným po celá staletí. První pokusy o tabelární vyjádření závislosti výšky a hmotnosti byly publikovány již v roce 1846 anglickým lékařem Johnem Hutchinsonem. Ten byl přesvědčen, že tato závislost by mohla pomoci v odhalení některých chorob. BMI poprvé popsal Adolph Quetelet v roce 1860 (Gropper, Smith, 2012).

2.2.2 Klasifikace obezity ve vztahu k BMI

BMI je dán poměrem tělesné hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny výšky těla jedince v metrech. K vlastní klasifikaci stupně obezity jsou předem stanoveny tabulky, využívající intervaly hodnot BMI. Jak již bylo uvedeno, BMI nezohledňuje rozložení a zastoupení tělesného tuku. Světová zdravotnická organizace (WHO) stanovila hodnoty BMI,

odpovídající kritériím nadváhy a obezity a od svého zavedení byly hodnot již několikrát přehodnoceny (Kunešová, 2011; Poděbradská, 2011).

Praktické rozdělení hodnot BMI:

- Norma 20,0 – 24,9
- Nadváha 25,0 – 29,9
- Obezita 1. stupně 30,0 – 34,9
- Obezita 2. stupně 35,0 – 39,9
- Obezita 3. stupně nad 40,0

Přesnější rozdělení hodnot BMI zobrazuje tabulka 3 (s. 120). Uvedné hodnoty jsou platné pro dospělé starší dvaceti let. Rozdíly proti uvedenému hodnocení BMI jsou u hodnocení konstituce dětí. Také u lidí starších 65-ti let je hodnocení odlišné a je preferována vyšší hodnota BMI v rámci prevence osteoporózy. Zde se pak za normu považují ještě hodnoty v rozmezí 25 - 27 kg/m² (Vorvick, 2010).

Vzhledem k nárůstu obézních jedinců a obecně hodnot BMI v poslední době, byl do hodnocení zařazen další termín – superobezita (super-superobezita). Jedná se o pacienty s tzv. extrémní obezitou. Jedná se o zvláštní kategorii 3. stupně obezity, která je spojena s vysokou morbiditou i mortalitou. Jednoznačná definice dosud chybí, většinou jde o jedince s BMI > 60 (Sucharda, 2008).

Dle Kokaisla jsou optimální hodnoty BMI pro ženy o jedno celé číslo nižší, než jsou uvedeny v tabulce dle WHO. Vyjimku tvoří hodnota hranice podváhy. V této se s WHO shoduje. Z uvedeného vyplývá, že normální BMI ženy je mezi 18,5 – 23,99 (Kokaisl, 2007).

Existuje mnoho faktorů, které negativně ovlivňují možnosti využití BMI v rámci hodnocení konstituce jedince, i když při hodnocení dle BMI bylo zjištěno, že výsledky se nejvíce přibližují výsledkům naměřeným pomocí denzitometrie. Nelze tedy hodnotit celou populaci podle jednoho měřítka a definovaných hodnot i když jsou stanovena určitá rozmezí. V potaz je nutné brát věk měřené osoby, pohlaví, celkovou tělesnou konstituci a další (Rothman, 2008; Wolin, Petrelli, 2009).

Ko et al. se ve studii z roku 1997 zabývali riziky kardiovaskulárních nemocí ve vztahu k BMI, obvodu pasu a poměru pas/boky. Poukazují na přímou úměru mezi zvýšením zmíněných indexů a zvýšením rizika onemocnění. Autoři doporučují vyšetření a evidenci

výše uvedených indexů v rámci diagnostiky kardiovaskulárních onemocnění. O tělesné konstituci vypovídá hodnota BMI a lokalizaci obezity charakterizuje obvod pasu a index pas/boky. I zde je hodnota obvodu pasu vedena jako nejlepší ukazatel rizika. Poměr pas/boky je zdůrazněn zejména u žen. Z výsledků studie vyplývá, že pro posouzení rizik obezity je vhodnější hodnota obvodu pasu a index opas/ky než BMI (Ko et al., 1997).

Chan se spolupracovníky ve své studii potvrzují názor, že ze tří výše zmíněných indexů je pro vyhodnocení lokalizace tukové tkáně nejvhodnější metodou obvod pasu. Hodnota BMI je i zde považována za vhodnou pro posouzení konstituce (Chan et al., 2003).

K optimálnímu posouzení konstituce a zastoupení tukové tkáně se využívají přesnější a sofistikovanější metody, jejichž efektivita a hlavně výpovědní hodnota je jednoznačně vyšší. Zde patří již výše zmiňované CT či NMR vyšetření nebo například bioimpedanční metody či duální rentgenová absorpciometrie – DEXA (Kunešová, 2011; Poděbradská, 2011).

2.2.3 Nevýhody užití BMI

Index nezohledňuje poměr tukové a beztukové tělesné hmoty, což je jeho hlavní nevýhodou. Jako ukázkový příklad je pak použití BMI v hodnocení sportovců, kdy by sportovci byli často zařazeni mezi jedince s nadváhou nebo obezitou. Další nevýhodou BMI je, že není vztažen k pohlaví, protože rozložení i poměr tukové tkáně se mezi muži a ženami liší, a dále také to, že není vztažen k věku, protože s věkem se mění hmotnost i tělesné složení, většinou dochází ke zvýšení hmotnosti a ke snížení beztukové tělesné hmoty. Hodnota BMI se, ve vztahu k obsahu tělesného tuku, vyznačuje vysokou specifitou a nízkou senzitivitou (Kunešová, 2011; Poděbradská, 2011). BMI zohledňuje pouze stav výživy, skutečná kompozice těla je dána množstvím tělesného tuku (Cole et al., 2000). Změny BMI probíhají pouze ve shodě se změnami výšky a hmotnosti. Nediferencuje viscerální a podkožní tuk, ani podíl svalové složky na celkové hmotnosti (Poděbradská, 2011; Pasco et al., 2012). Při hodnocení dle BMI není možno rozlišit podíl hmotnosti tuku, svalů a kostí, jejichž vzájemný poměr se může změnit i bez celkové změny tělesné hmotnosti (Srdić et al., 2012).

3 Postura

Dylevský charakterizuje posturu jako dynamický proces udržování polohy těla a jeho součástí před započítím i po skončení pohybu (Dylevský, 2009). Podle Koláře se jedná o aktivní držení tělesných pohybových segmentů proti působení zevních sil. V literatuře je opakovaně interpretován výrok Magnuse: *“Posture follows movement like a shadow”* (Kolář et al., 2009). Postura provází člověka na začátku i konci každého cíleného pohybu. Je zároveň i součástí pohybu a jeho základní podmínkou (Vařeka, 2002a). Při hodnocení je nutné si uvědomit, že se pojem postura nevztahuje pouze na stoj, tedy není ekvivalentem bipedního stoje. Vsedě nebo vleže se postura popisuje také. Neustálé vyvažování zaujaté polohy a balancování kolem střední polohy zajišťuje nastavenou polohu jednotlivých segmentů. Jedná se tedy o dynamický děj, který probíhá podvědomě, je vysoce flexibilní a dokáže promptně reagovat na aktuální stav okolí a v případě nečekané změny okolních podmínek se dostává na úroveň vědomí (Véle, 2006). Schéma posturální kontroly ukazuje obrázek 3 (s. 145).

3.1 Hrubá motorika - posturální a lokomoční

Posturální a lokomoční motorika zajišťují bezpečný pohyb a rovnoměrnou zátěž kloubních ploch, což je prevencí přetěžování a tím i předčasného opotřebení těchto ploch. V klidu i při pohybu ovlivňuje stabilní polohu segmentů. Již během rozhodování o pohybu je připravována změna polohy (logistická příprava, dráždivost motoneuronů, cílová orientace postury). Dysbalance mezi pohybem a posturální motorikou vede ke zhoršení výsledného pohybu, popřípadně může vést i k selhání pohybového záměru, pak vznikne funkční motorická porucha, nebo dojde až k přetížení se vznikem mikrotraumat nebo traumat, což dopovídá strukturální poruše (Véle, 2006).

3.2 Biomechanické pojmy a principy

3.2.1 Opěrná plocha (Area of Support, AOS)

Je reprezentována tou částí plochy kontaktu (Area of Contact, AOC), jež je aktuálně využita pro vytvoření opěrné báze (Base of Support, BOS). Původní definice ji popisovala jako plochu kontaktu povrchu těla s podložkou. Tato definice byla upřesněna s tím, že se nemusí se jednat o přímý kontakt, neboť se mezi povrchem těla a podložkou může nacházet například oděv (Vařeka, 2002a).

3.2.2 Opěrná báze (Base of Support, BOS)

Jedná se o oblast, kterou ohraničují nejbližší hranice opěrné plochy (AOS - viz výše). Definice je nutné vztáhnout k upřesnění definice pro Area of Support (Vařeka, 2002a). Opěrná báze má tvar lichoběžníku. Zadní strana je kratší a je vymezena spojnici pat, laterální hrany nohou pak tvoří strany boční. Přední strana, která je nejdelší, je dána spojnici bříšek metatarzů. Osy chodidel jsou uchýleny od střední čáry 15–20° laterálně (Véle, 1997).

Příklad pro vysvětlení a ukázkou: při solostoji na dolní končetině je opěrná báze skoro stejná, popřípadě jen mírně větší než opěrná plocha. Podobná situace nastává při stoji spojném. Při rozkročení se opěrná plocha nemění, ale zvětší se opěrná báze. Největší rozdíl mezi opěrnou plochou a opěrnou bází je pak ve vzporu ležmo (klik) (Vařeka, 2002a).

3.2.3 Těžiště (Center of Mass, COM)

Jedná se smyšlený bod, do něhož se soustředí hmotnost celého těla (Vařeka, 2002a). V bipedním stoji se průmět těžiště nachází přibližně ve středu opěrné báze (často ale mírně doprava a dozadu) (Véle, 1997). Možnosti stanovení těžiště jsou různé. Využívá se různých grafických, experimentálních nebo matematických metod. Často bývá zaměňováno s COG (Center of Gravity, viz níže), což ale nemusí být zásadní chyba, pokud se jedná o pohyb pouze v horizontální rovině (Vařeka, 2002a).

3.2.4 COG (Center of Gravity, COG)

COG je průmětem celkového těžiště těla do roviny opěrné báze. Při statické poloze (stoj, sed) by se mělo nacházet v opěrné bázi. V případě, že se COG dostane mimo opěrnou bázi, není možná pouhá korekce využitím vnitřních sil (svaly), ale je nutné, pomocí změny plochy kontaktu, změnit opěrnou bázi (Vařeka, Vařeková, 2009).

3.2.5 COP (Center of Pressure, COP)

COP zobrazuje působíště vektoru reakční síly podložky. Lidské tělo není dokonale tuhým tělesem, proto se COP s COG (viz výše) neshoduje. Hodnoty reakční síly, naměřené pomocí silové plošiny, umožňují vypočítat polohu COP. Její určení je také možno provést výpočtem vážených průměrů tlaků, které zaznamenají senzory umístěné v opěrné ploše. Poloha COP je ovlivněna polohou těžiště, ale i svalovou aktivitou. Příkladem je zvýšení aktivity flexorů planty vedoucí k posunu COP vpřed nebo posun COP laterálně při zvýšené aktivitě svalů činných při inverzi nohy. Centrální nervový systém vždy řídí svalovou aktivitu

tak, aby COG zůstalo COG v opěrné bázi a aby opěrnou bázi procházela i těžnice (Vařeka, 2002a; Winter, 1995).

3.3 Posturální stabilita

Pro zajištění posturální stability je nutný neustálý přísun informací prostřednictvím různých typů senzorů, výkonná řídicí činnost CNS a funkční pohybový systém. Často bývá přehlížen význam exterocepce a opomíjen vliv psychiky (Vařeka, 2002a). Pollock pak charakterizuje posturální kontrolu (stabilitu) jako schopnost dosáhnout, zachovat nebo obnovit rovnováhu v kterékoliv dynamické či statické tělesné poloze. Optimální posturální kontrola je tedy rovnovážný stav, ve kterém je součet sil působících na tělo nulový (Pollock et al., 2000). Spolupráci nervových, smyslových (zrak, vestibulární aparát, somatosenzorika) a motorických řídicích systémů je možné docílit posturální stability. Tyto tři systémy jsou uváděny jako nezbytné pro dosažení adekvátní kontroly statické i dynamické postury. Každý z těchto systémů je schopný do určité míry substituovat funkci zbylých dvou a zdá se, že relativní důležitost každého z uvedených systémů se mění a je dána konkrétním úkolem či situací (Campbell et al., 2006). Pohyb je možný i při výpadku některé sensorické složky, ale je nutná zvýšená aktivace jiné smyslové složky (Véle, 2006; Tůmová, 2002).

Udržování vzpřímené postury je závislé na fyzikálních parametrech (např. výška, hmotnost, struktura segmentů, gravitace, vlastnosti opěrné plochy). Výraznou roli zde hraje také svalová aktivita. Náročnost zajištění stability vzpřímeného stoje roste s přiblížením se průmětu těžiště (COP) okrajům opěrné plochy. Vlastní držení těla se skládá z pohotovostního (tzv. stand by) a orientovaného držení (atituda). Atituda je označení určitého nastavení postury za účelem provedení plánovaného pohybu. Dále je důležité rozlišit vzpřímené, spontánní držení těla, které je programově fixováno, od napřimeného držení, které je kontrolováno vůlí, tedy vědomě (Véle, 2006; Vařeka, 2002a).

Senzorická aference na podkladě pohybového záměru vede ke zvýšení dráždivosti mozku a ke vzniku pohotovostního potenciálu v centrálním nervovém systému (Véle, 2006).

V rámci edukace nového pohybu se pak člověk zároveň učí vyselektovat smyslové vjemy (vodítka), které jsou pro předvídání změny okolí při pohybu nejspolehlivější, od těch, které je naopak potřeba ignorovat (Campbell et al., 2006).

Pro řízení stabilizace polohy a korekci pohybu jsou důležité informace z extero- a proprioreceptorů. Vestibulární aparát podává informace o směru působení gravitace v klidu i při pohybu. Získané informace jsou konfrontovány s informacemi ze zrakového aparátu, který poskytuje prostorové informace, čímž výrazně zasahuje do procesu stabilizace,

a z proprioreceptorů. Na stabilizaci polohy se dále podílejí informace z nociceptorů, které mění držení těla (Véle, 2006; Vařeka, 2002a). V případě, že dojde k neshodě informací z receptorů, dochází ke konfliktu informací, což může vést ke vzniku pohybové nejistoty až závratě (Véle 2006; Véle et al., 2001).

Lidské tělo je obecně bráno jako nestabilní systém, tvořený množstvím segmentů. Pro vyjádření této nestability se pro lidské tělo využívá model převráceného kyvadla s malou plochou základny a vysoko položeným těžištěm (Vařeka, 2002a).

3.4 Principy a mechanismy pro řízení a zajištění posturální stability

Strategie, podílející se na zajištění posturální stability, se dělí na proaktivní (anticipatorní, anticipační) a reaktivní. Dále se dělí také na strategii statickou a dynamickou (Vařeka, 2002b; Horak et al., 1997). Anticipační strategie slouží k minimalizaci vychýlení z rovnováhy a mohou pomáhat v provedení pohybu. Po zahájení pohybu minimalizují nutné množství pozornosti pro zpětnou vazbu a korekce. Obvykle tyto strategie nejsou vědomým procesem a jejich součástí jsou podvědomé procesy predikce, nezbytné pro minimalizaci chybných pohybů při vykonávání percepčně-motorických úkolů. Proto často vyžadují značný trénink. Existují i názory, že anticipační strategie jsou naučené a pevně fixované (Campbell, et al., 2006; Horak et al., 1997). Předpokládá se, že za kontrolu anticipačního posturálního nastavení odpovídá spinální mícha, dále pak spoje mozkového kmene, transkortikální smyčky, premotorické a motorické korové oblasti (Campbell et al., 2006).

Za odpověď na méně obvyklé situace jsou odpovědné reaktivní strategie. Tyto strategie se pak přizpůsobují díky předchozím zkušenostem nebo na základě očekávání a vykonávaného úkolu. Jedná se o automatické reakce (Horak et al., 1997).

Statickou strategií jsou například tzv. rovnovážné reakce. Jsou to balanční mechanismy, pomocí kterých se řídicí systém snaží udržet posturální stabilitu při nezměněné ploše kontaktu. Horak a Nashner popsali typy posturálních strategií, jež jsou využívány pro udržení rovnováhy. Jsou to strategie hlezenní (kotníková), kyčelní a kroková (obr. 5, s. 146). Dále uvádí, že tyto posturální reakce se může jedince naučit díky získávání pohybových zkušeností a tudíž nemají charakter reflexů (Horak et al., 1997; Horak, 2006). Vařeka ve své práci konkretizuje dělení zmíněných strategií. Hlezenní a kyčelní strategii řadí ke statickým strategiím. Pokud dojde v opěrné bázi k překročení hranice bezpečného udržení COP a COG, volí řídicí systém dynamickou strategii udržení balance, tedy krok, úkrok nebo uchopení opory, čímž dojde ke zvětšení opěrné báze. Pokud ani toto nestačí, pak přejde systém k „preventivnímu“ řízenému pádu (Vařeka, 2002b).

V bipedním spatném stoji je v předozadním směru využívána hlavně kotníková strategie a v bočné stabilizaci pak hlavně kyčelní strategie. Díky většímu omezení volnosti pohybu trupu a dolních končetin v laterolaterálním směru je stabilita stoje v tomto směru významně lepší, než ve směru anteroposteriorním, ve kterém probíhá přirozená lokomoce a proto v tomto směru je i větší volnost pohybu a menší stabilita. Hlezenní strategie má využití hlavně v klidovém stoji, kyčelní spíše za situace, kdy na klidovou posturu výrazněji působí vnější síly. Proto i účinnost a výkonnost kyčelního svalstva je výrazně větší než u svalů hlezna (Vařeka, 2002b).

Postup zajištění posturální stability je následovný. Nejprve dojde k detekci konkrétní situace senzoričným systémem. Tuto následně vyhodnotí centrální nervový systém a zvolí vhodný program řešení situace. Aktivují se příslušné svalové skupiny a dochází k vygenerování kontrakční svalové síly, která vyvolá reakční síly okolí (Vařeka, 2002b).

3.5 Vztah těžiště a tělesné konstituce

Fregly již roce 1968 potvrdil ve své studii hypotézu, že tělesná hmotnost a tvar má vliv na posturální stabilitu tím, že se obézním lidem díky kumulaci tuku změni poloha těžiště (Fregly et al., 1968). Sklon k abdominální obezitě tedy přispívá k posunu těžiště (COM) dopředu. To je rizikové v tom, že projekce těžiště, tzv. center of gravity (COG), do báze opory (BOS) se blíží k její hranici. Vychýlení projekce těžiště mimo bázi opory vede k vysokým nárokům na udržení rovnováhy a často vede k pádu (Corbeil et al., 2001). Reakce končetin i celého těla jsou modifikovány zvýšenou hmotností těla a nadměrným množstvím tukové tkáně. Tím ovlivňuje posturální stabilitu (Del Porto et al., 2012). Důležitý je fakt, že adipozita může ovlivňovat adaptaci na podnět a omezovat jedince v plánování pohybu, tedy ve vytvoření představy o pohybu ještě před tím, než je pohyb proveden. To může mít za následek ztrátu posturální stability a neschopnost udržení posturální kontroly při nečekaném zevním podnětu, což následně může vést k pádu (Forhan, Gill, 2013). S progresí obezity se tedy měni posturální stabilita a hlavně reaktibilita a jedinec je více ohrožen zraněním. Svalstvo u obézních je méně výkonné jak vlivem nižší aktivity jedince, tak i infiltračí svalstva tukem a postupnou náhradou funkční svalové tkáně. To vše vede k poruše svalové souhry, adekvátního timingu a následné posturální nestabilitě.

Abdominální obezita vede k posunu těžiště dopředu, čímž dojde ke zvýšení momentu otáčení v kotníku, který je důležitý pro tělesnou stabilizaci ve vzpřímené poloze (Corbeil et al., 2001). Jedná se o tzv. „kotníkovou strategii posturální kontroly“ – viz výše. Nároky na aktivitu svalstva končetin a trupu jsou tedy u obézních lidí výrazně vyšší a tudíž dojde daleko

dříve k využití „kyčelní strategie“ v rámci posturální kontroly než u normosteniků. I přes tato fakta je celková síla a výkon svalstva trupu obézních nižší než u štíhlých (Hulens et al., 2001; Lafortuna et al., 2005; Maffiuletti et al., 2007; Greve et al., 2007). Výzkumy dále prokázaly ovlivnění posturální stability obezitou nejen u dospělých, ale i u dětí. Jedná se hlavně o změny a ovlivnění stability v předozadním směru při bipedálním stoji (Gravante et al., 2003; Corbeil et al., 2001).

U obézních jsou zvýšeny požadavky na pozornost v rámci zachování posturální stability. To může mít za následek poruchu rovnováhy těla během náročnější situací, vyžadujících zároveň kognitivní a posturální funkce, tzv. multi-task. Jedná se ale o situace, které jsou v každodenním životě běžné (Mignardot et al., 2010). Na horší posturální kontrole může mít podíl i nižší odolnost vůči únavě svalů. Tato zhoršuje posturální kontrolu a následně zvyšuje nároky na kognitivní složku kontroly rovnováhy (Simoneau et al., 2006).

4 Příkladové vyšetření postury

4.1 Posturografie obecně

Posturografie je metoda sloužící k vyšetření posturální stability a reaktibility. Základem této metody je měření reakčních sil a momentů těchto sil na tenzometrické plošině při statických a dynamických situacích. Měří se reakční síly, které působí na tenzometrickou plošinu. Konkrétně je měřen rozklad těchto sil ve třech rovinách, které jsou na sebe kolmé (Kolář, 2009).

V posturografické analýze lze hodnotit statické i dynamické komponenty posturální stability.

4.2 Historie

Za zakladatele posturografie je považován italský fyziolog, fyzik, astronom a matematik Giovanni Alfonso Borelli (1608–1679), který popisuje ve své knize *De motu animalium*, která patří k základům novověké fyziologie, výchylky těla v klidném stoji. V roce 1853 provedl německý neurolog Romberg první kvantitativní měření posturální stability a v roce 1938 zavedl Hellebrandt termín COP (Center of Pressure) a také provedl první měření reakční síly na dynamometrické plošině. Zásadou Lewise M. Nashnera byla posturografie uvedena v roce 1982 do praxe. První testovací systém, který byl komerčně dostupný, vznikl v roce 1986 (Dršata, 2007).

4.3 Posturograf

Jedná se o přístroj k diagnostice a léčbě posturálních schopností jedince.

V Kineziologické laboratoři Fakultní nemocnice v Olomouci je již několik let používán výkonný posturograf firmy NeuroCom[®] (obr. 6, s. 147). Tento komplexní diagnosticko-terapeutický systém tvoří dva moduly – Smart Equitest Systém a Balance Master Systém.

4.4. Posturografie v klinické praxi

V klinické praxi se používá dynamická počítačová posturografie (DPP). Jedná se o přístrojovou metodu, která hodnotí působení a produkci sil. Patří tedy mezi metody kinetické, hodnotící pohyb z pohledu sil, které pohyb vyvolávají. Kinetické metody se zaměřují na vnější síly a tlaky, které působí na jedince během přímého kontaktu s podložkou nebo objektem. Dále také zkoumají vliv vnitřních sil svalstva, vazů, kostí a kloubů. Při hodnocení

kontroly pohybu z pohledu působení externích sil je nejčastěji hodnocena tzv. reakční síla podložky. Jedná se o parametr snímaný prostřednictvím silových plošin. Vektor reakční síly podložky má 3 komponenty: vertikální, mediolaterální a anteroposteriorní, a je součtem všech sil působících na podložku. Počátek tohoto vektoru je vážený průměr všech tlaků působících na podložku a označuje se jako center of pressure (COP). Oz změny polohy COP v průběhu času jsou odvozeny parametry sloužící k hodnocení stability jedince během rozdílných variací stoje (Kolářová, 2012).

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, senzoričké a biomechanické balanční komponenty a také posoudit podíl těchto komponent na posturální kontrole jedince (Kolářová, 2012; NeuroCom[®] manuál, 2012)

Modul Smart Equitest Systém slouží v rámci DPP k testování stoje za různých podmínek. Modul Balance Master je v rámci DPP určen k vyšetřování. Získaná data jsou většinou relativní. V rámci hodnocení jsou data následně vztažena k váze, věku nebo výšce probanda a hodnoty jsou porovnány s hodnotami zdravých jedinců odpovídajícího věku (Kolářová, 2012).

Výsledky jsou graficky znázorněny ve výsledném výstupním protokolu, který je generován počítačem v návaznosti na vyšetření. K okamžitému orientačnímu zhodnocení posturální kontroly lze využít barevného grafického znázornění, kde zelenou barvou je znázorněn výsledek v mezích normy a červeně je pak výsledek mimo tuto normu. Pokud vyšetřovaný danou situací, tedy část testování, nezvládne (chytí se opory = ekvivalent pádu (pacient by neměl spadnout, neboť je jištěn vestou a závěsným systémem), zvedne chodidla od podložky, apod.), je tento pokus označen jako nezdařený a v protokolu zaznamenán jako FALL (Kolářová, 2012, NeuroComInternational Inc. Smart EquiTest system operator's manual, 2001).

4.4.1 Modul Smart Equitest System

Tento modul hodnotí efektivitu posturální kontroly ve vzpřímeném (bipedálním) stoji). 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, jejichž úkolem je snímat 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. Tento modul pak umožní například posouzení adaptace na alteraci sensorických vjemů (zrak, vestibulární aparát, propiocepce) nebo posouzení efektivity automatických posturálních reakcí či volní kontroly pohybu těžiště určeným směrem (Kolářová, 2012, NeuroComInternational Inc. Smart EquiTest system operator's manual, 2001).

4.4.1.1 Motor Control Test (MCT)

Jedná se o test, který hodnotí schopnost, jak motorický systém dokáže obnovit posturální stabilitu po neočekávaném zevním podnětu. Jedná se o malé, střední a velké rychlosti translace plošiny směrem dopředu a dozadu, které jsou normované k výšce pacienta. Tyto translace vyvolávají automatické posturální odpovědi. V horizontálním směru pak vedou k vychýlení těžiště na opačnou stranu od báze opory a pro restituci rovnováhy je zapotřebí rychlého pohybu COG zpět do středové pozice (NeuroCom[®] manuál, 2012). Test tedy posuzuje efektivitu automatických posturálních reakcí v závislosti na směru a rychlosti translace. Jsou testovány tři rychlosti a každá vždy ve třech opakováních. Malá rychlost dopovídá prahovému stimulu, střední a velká jsou pak pro organismus nadprahové stimuly (obr. 8 a 9, s. 148). Vyšetřovaná osoba stojí vzpřímeně, ruce jsou umístěny volně podél těla, nastavení chodidel je přesně stanoveno a nesmí být během vyšetření změněno. Testovaný pacient je na začátku pouze informován, že se bude pohybovat podložka. Monitor uvnitř kabiny je vypnutý (Kolářová, 2012).

Vyšetřovanými parametry MCT jsou:

- Weight Symmetry - určuje průměrné rozložení tělesné hmotnosti (%) během podtrhů. Výsledná hodnota je průměrem tří dílčích měření.
- Latency - hodnotí efektivitu reakce na podnět. Jedná se tedy o dobu (ms), za jakou proband zareaguje na pohyb plošiny.
- Amplitude Scaling - kvantifikuje aktivní silovou odpověď na podtrh plošiny pro každou končetinu (NeuroCom[®] manuál, 2012, Kolářová, 2012).

4.4.1.2 Limits stability (Limits of Stability, LOS)

Při testu LOS je měřena maximální vzdálenost, kam se může přemístit těžiště jedince, bez ztráty rovnováhy a využití zevní opory. Test tedy hodnotí schopnost aktivně měnit polohu COP nakloněním těla předem daným směrem a v této pozici zůstat, aniž by došlo ke změně

opěrné báze. Při tomto vyšetření zůstává obrazovka monitoru v kabině posturografu zapnutá a vyšetřovaný má možnost sledovat kurzor, jehož pohyb koresponduje s přenosem COP jedince (obr. 10 a 11, s. 149). Pacient tak na základě vizuální zpětné vazby může korigovat požadovaný pohyb a jeho směr, samozřejmě dle svých schopností a možností. Test začíná zvukovým signálem, na který musí vyšetřovaný co nejrychleji zareagovat a musí se snažit co nejrychleji a nejpřesněji dosáhnout předem daného bodu na obrazovce. Tento bod pak odpovídá 100 % limitů stability standardizovaných pro zdravou populaci. V rámci testu LOS je vyšetřeno celkem 8 směrů. Vždy se začíná ze středu, tedy výchozí poloha COP je ve středu obrazovky. Po dosažení určeného bodu na obrazovce musí vyšetřovaný svou maximální dosaženou polohu udržet do zaznění signálního tónu, který značí ukončení testu. Je vhodné, když si proband testované situace před vyšetřením vyzkouší.

Měřenými parametry jsou reakční čas (Reaction Time, RT), který informuje o rychlosti reakce (s) na zvukový signál na počátku testu. Dalším parametrem je průměrná rychlost COP (Movement Velocity, MVL). Jedná se o rychlost COP ($^{\circ}/s$) při dosažení předem daného bodu. Dále koncový bod vychýlení (Endpoint Excursion, EPE), tedy bod, kam se, bez zaváhání, vychýlí COP při prvním pokusu o dosažení limitů stability (%). Kontrola směru pohybu (Directional Control, DCL), která vyjadřuje kontrolu směru pohybu COP. V procentech (≤ 100 %) je tak vyjádřena vzdálenost do přímého směru, který odpovídá 100 %. Posledním parametrem je bod maximální vychýlení COP v daném směru (Maximum excursion, MXE) (%), což odpovídá limitu stability (NeuroCom[®] manuál, 2012, Kolářová, 2012).

PRAKTICKÁ ČÁST

5 Vědecký výzkum

5.1 Cíl práce

Verifikace efektivity komplexní skupinové terapie obezity na vybrané antropometrické a posturální parametry jedince.

5.2 Soubor a metodika práce

Bylo osloveno 73 žen, které se zúčastnily programu řízené redukce hmotnosti. Vlastního měření pro práci se zúčastnilo celkem 53 žen. Ostatní se z měření odhlásily nebo, bez udání důvodů, vůbec nepřišly. U všech žen byla odebrána anamnéza a takto vyloučeny stavy, které by mohly ovlivnit stabilitu a reaktibilitu jedince a tím i výsledky měření, jako diabetes, závažnější traumata či ortopedická onemocnění pohybového aparátu, neurologická onemocnění s poruchou rovnováhy, poruchy propriocepce, vestibulárního aparátu a další nemoci.

Všechny probandky byly vyšetřeny vstupně, tedy před terapií, a následně po absolvování redukčního programu, tedy po osmi týdnech. U všech byla změřena výška, váha před a po terapii a stanoven rozdíl hodnot, vypočítán BMI před a po terapii, dále změřen obvod pasu, jako efektivní ukazatel viscerálního tuku, před a po terapii a stanoven rozdíl hodnot. Obvodu pasu byl měřen krejčovským metrem standardně v polovině vzdálenosti mezi křtistou kostí kyčlení a posledním žebrem.

Pro posouzení rozdílů v posturální stabilitě a reaktibilitě obézních žen před a po absolvování Programu řízené redukce hmotnosti byl použit posturograf NeuroCom[®] a konkrétně byly využity dva testy modulu Smart Equitest Systém. Jednalo se o MCT a test LOS. Každý proband byl náležitě seznámen s přístrojem, bezpečnostním zajištěním, průběhem a podmínkami měření, dále také s eventuálními riziky vyšetření. Pacientky na základě individuální edukace s vyšetřením a měřením v rámci výzkumu svobodně souhlasily. Byly poučeny o možnosti měření v emergentním případě kdykoliv přerušit.

5.3 Program řízené redukce hmotnosti

Program řízené redukce hmotnosti je moderní intenzivní kurz redukce váhy, který je veden na Klinice tělovýchovného lékařství a kardiovaskulární rehabilitace FN v Olomouci. Má několik fází, během kterých se jedinci naučí správné životospráve, dietním zásadám a zásadám adekvátní pohybové aktivity.

Součástí kurzu je:

- Komplexní vstupní vyšetření, provedení spiroergometrie a zhodnocení a analýza tělesného složení na přístroji Bodystat, kdy je stanoven poměr zastoupení tuku a hodnoty bazálního metabolismu jedince. Na základě komplexního vstupního vyšetření je pacient zhodnocen stran kardiometabolického rizika a jsou mu doporučeny parametry pro optimální zátěž, jako je tepová frekvence apod.
- Následuje edukační pohovor, kdy má pacient možnost probrat stravovací návyky, režimová opatření, vhodnou pohybovou aktivitu. Důležité je stanovit si motivaci a hlavně reálné cíle pro redukci hmotnosti.
- Již během prvního sezení si pacientky (klientky) zakládají deník, který je průběžně kontrolován, jsou úkolovány na denní cvičení, minimálně 30-60 minut, dle stanovené optimální tepové frekvence.
- Během kurzu je 4x kontrolován jídelníček, proveden rozbor a korekce, jsou možné i elektronické konzultace přes email.
- Možnost pravidelné konzultace stavu a terapie s fyzioterapeutem, stanovení vhodné optimální pohybové aktivity, edukace o možnostech a hlavně vhodnosti pohybových aktivit, edukace na Nordic Walking, trupovou (CORE) stabilizaci, apod.
- Možnost účastnit se řízené pohybové aktivity ve formě léčebné tělené výchovy, možnost skupinového cvičení, 3D trenink, BOSU, TRX
- V osmém týdnu je pak provedeno kontrolní vyšetření s klinickým zhodnocením stavu, úspěšnosti redukce hmotnosti, je provedena kontrolní analýza tělesného složení pomocí přístroje Bodystat
- V 26. týdnu je další kontrola a vyšetření, klinické zhodnocení úspěšnosti redukce hmotnosti, udržení redukce, kontrolní Bodystat (upraveno dle Sovové, 2012)

Je nutno říci, že kurz není určen jen pro ženy. Mohou se jej zúčastnit i muži. Realita je ale taková, že tyto kurzy vyhledávají převážně ženy. Z praxe vyplývá, že muži řeší svou

obezitu a celkový tělesný vzhled méně a také se více ostýchají si obezitu přiznat a požádat či vyhledat o pomoc, což je spíše na škodu.

5.4 Postup měření

Vlastní měření bylo provedeno v klidné místnosti Kineziologické laboratoře Oddělení rehabilitace FN Olomouc, která je vybavena posturografem NeuroCom[®]. Při vyšetření byly redukovány veškeré rušivé faktory, hlavně optické a sluchové.

Následně, po zjištění výše uvedených údajů potřebných pro měření a hodnocení, probandí podstoupili vlastní vyšetření a měření na posturografu. Všichni byli nejprve seznámeni s postupem, jak konkrétně bude měření probíhat, o jeho délce a časových posloupnostech. Probandky byly instruovány o bezpečnosti a jistění během testování. Dále byly poučeny o tom, že je možné vyšetření kdykoliv přerušit, pokud se nebudou cítit dobře, budou unaveny nebo se objeví jiný problém, znemožňující pokračování v terapii.

Do počítačového programu, který je součástí vyšetřovacího systému, byla probandům založena univerzální karta, tedy bez individuálních dat, jelikož výzkum byl anonymní. Byly pouze vyplněny údaje o datu narození a výšce probanda, potřebné k adekvátnímu zhodnocení získaných výsledků.

Měřený jedinec byl následně oblečen do jistící vesty dle velikosti a to tak, aby nedocházelo k nepříjemným vjemům či k omezení pohybu jedince. Tato jistící vesta byla následně připnuta na závěsné pásy, jejichž cílem je bezpečnost pacienta, zabraňují pádu a zranění pacienta. Při instalaci pásů je ale nutné dbát na jejich adekvátní napětí, protože při přílišném napětí by mohli zvyšovat stabilitu jedince.

V rámci vlastního posturografického měření se probandí postavili na silovou plošinu a jejich dolní končetiny byly nastaveny tak, aby odpovídaly výchozí pozici pro měření, dle doporučení v manuálu firmy pro správné měření. Standardně byly tedy nastaveny polohy kotníků - vnitřní byl umístěn nad širokou černou linií a zevní nad průsečík široké linie a kolmice označené písmeny S, M nebo T, v závislosti na tělesné výšce probanda (obr. 7, s. 147). S linie odpovídá výšce 70 až 140 cm, M linie výšce 141 až 165 cm a T linie pak výšce nad 166 cm. Proband byl následně poučen o zásadách měření, o možnosti libovolného umístění špiček chodidel a hlavně o zákazu jakéhokoli pohybu pat po plošině. Během vyšetření byla poloha chodidel, hlavně pat, pravidelně kontrolována a dle potřeby korigována do správné pozice.

Každý pacient byl před vyšetřením adekvátně poučen a měl i možnost si testování vyzkoušet „nanečisto“, čímž jsme snížili moment překvapení a s ním související nepřesnosti.

Prvním testem, který probandi podstoupili, byl Motor Control Test (MCT). Bližší popis je v obecné části práce. Jako první byly testovány posuny směrem vzad. Bylo provedeno celkem devět pokusů, rozděleno na skupiny po třech, podle intenzity translace. Intenzita prvních třech odpovídala prahovému vjemu, druhé tři byly střední intenzity a poslední tři odpovídaly intenzitě, která vyvolá maximální možnou odpověď. Stejně bylo postupováno následně, v případě translací směrem vpřed. Opět bylo provedeno celkem 9 vyšetření, s postupným zvyšováním intenzity translací plošiny. Pro statistickou analýzu a zpracování byl následně vybrán parametr Latency, který nejlépe reflektuje posturální reaktivitu vyšetřovaného.

Druhým testem, který probandi absolvovali, byl test Limits of Stability (LOS), který testuje a objektivizuje posturální aktivitu a schopnost pacienta pracovat s těžištěm v různých směrech. Pořadí směrů výchylek bylo předem stanoveno a bylo u všech probandů stejné: dopředu, doprava, dozadu, doleva a pak postupně diagonály – první doprava dopředu, poté doprava dozadu atd. Tento postup snížil nepřesnosti měření a zvýšil homogenitu vyšetřování a srovnatelnost výstupů a výsledků. Jak již bylo zmíněno, probandi byli adekvátně poučeni stran testování, všichni měli možnost si přesuny těžiště v kabině se zapnutou obrazovkou krátce vyzkoušet.

Pro statistickou analýzu a zpracování byly použity všechny měřené parametry testu LOS. Tedy Reaction Time, Maximum Excursion, Endpoint Excursion, Directional Control a Movement Velocity.

5.5 Statistické zpracování dat

Výsledná data (obr. 20, s. 158; obr. 21, s. 159) byla z počítačového programu posturografu stažena a kompletně manuálně přepsána, vzhledem k absenci možného přímého přenosu dat, do programu Microsoft Office Excel 2007. Data byla přepsána do přehledných souhrnných tabulek a grafů a byly vybrány hodnoty pro statistickou analýzu a zpracování.

Pro statistické zpracování byl použit statistický software R.

K popisné statistice byly použity významné statistické ukazatele – medián, první a třetí kvartil, minimum a maximum. Výsledky byly hodnoceny na hladině statistické významnosti $p < 0,05$. K statistickému zhodnocení byl využit Wilcoxonův párový test, který se používá se pro hodnocení párových pokusů, kdy sledovaná veličina neodpovídá Gaussovu normálnímu rozdělení. Porovnává 2 měření provedená u jednoho výběrového souboru. Testuje hypotézu rovnosti distribučních funkcí na základě ověření symetrického rozložení sledované náhodné

veličiny. Výpočet testu vychází z párových hodnot dvou měření na jednom výběrovém souboru: veličiny X a X' (obvykle měření před a po pokusném zásahu, případně měření dvou polovin každého odebraného vzorku ošetřených různým pokusným zásahem) (<http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn4/Wilcoxon.htm>). Dále byl u některých výsledků ke srovnání použit Spearmanův koeficient pořadové korelace (Spearmanův korelační koeficient), což je bezrozměrné číslo, které udává statistickou závislost (korelaci) mezi dvěma veličinami.

5.6 Výsledky práce

5.6.1 Popisné charakteristiky souboru

Věkový průměr byl 44,5 roku (29 - 65 let; $\pm 9,42$ roku, medián 44 let). Výškový průměr skupiny byl 1,67 m (1,58 - 1,79 m; $\pm 0,0618$ m; medián 1,668 m).

Průměrná váha před terapií byla 98,72 kg (77,6 - 144,4 kg; $\pm 14,37$ kg, medián 95 kg). Průměrná váha po terapii byla 94,81 kg (69,2 - 134,1 kg; $\pm 14,01$ kg; medián 92,5 kg). Průměrná redukce váhy byla 3,92 kg (-1,4 - 10,3 kg; $\pm 2,8$ kg; medián 3,5 kg).

Průměrná hodnota BMI před terapií byla 35,45 (30,04 - 50,76; $\pm 4,82$; medián 34,57). Průměrná hodnota BMI po terapii byla 34,04 (27,03 - 48,94; $\pm 4,67$; medián 33,19). Minimální hodnota je zde pod hranicí BMI pro obezitu!

Průměrná hodnota obvodu pasu před terapií činila 108,6 cm (91 - 136 cm; $\pm 10,31$ cm; medián 107 cm). Průměrná hodnota obvodu pasu po terapii činila 104,94 cm (86 - 128 cm; $\pm 10,22$ cm; medián 104 cm). Průměrná hodnota redukce v pase činila 3,66 cm (0 - 11 cm, $\pm 2,81$ cm; medián 3 cm).

Přehledný souhrn hodnot je uveden v tabulce číslo 4 (s. 121). Popisné charakteristiky souboru po statistickém zpracování jsou uvedeny přehledně v tabulce číslo 5 (s. 122).

5.6.2 Antropometrické parametry a jejich změny po terapii

Prvním sledovaným parametrem byla hmotnost. Při statistickém zpracování hodnot hmotnosti před a po terapii vychází statisticky signifikantní změna s $p < 5,8 \cdot 10^{-10}$ dle Wilcoxonova testu. Změny jsou graficky znázorněny v grafech číslo 2 (s. 106), 4 (s. 107) a 6 (s. 109). Grafické zobrazení ukazuje převážně pokles váhy.

Dalším sledovaným parametrem byla hodnota BMI. Zde opět, při statistickém zpracování hodnot BMI před a po terapii vychází statisticky signifikantní změna s $p < 6,1 \cdot 10^{-10}$ dle Wilcoxonova testu. Změny jsou graficky znázorněny v grafu číslo 1 (s. 106) a 7 (s. 109). Grafické zobrazení (graf č. 7) ukazuje opět převážně snížení hodnoty BMI, což svědčí pro efektivitu terapie ve vztahu ke změně BMI.

V parametru „obvod pasu“ došlo taky k signifikantní změně. Při statistickém zpracování hodnot tohoto parametru před a po terapii vychází statisticky signifikantní změna s $p < 3,3 \cdot 10^{-9}$ dle Wilcoxonova testu. Změny jsou graficky znázorněny v grafu číslo 5 (s. 108) a 8 (s. 109). Grafické zobrazení (graf č. 8) ukazuje převážně snížení hodnoty obvodu pasu po terapii, což svědčí pro efektivitu terapie ve vztahu k obvodu pasu.

Při hodnocení těchto antropometrických ukazatelů a jejich změn během terapie byl dále použit Spearmanův korelační koeficient - viz obrázek 13 (s. 151). Z grafu vyplývá signifikantní korelace, hlavně mezi vstupní výškou a váhou před terapií a dále mezi redukcí váhy a redukcí v pase, které jsou i vysoce signifikantní s $p < 0,001$.

5.6.3 Posturální stabilita a reaktibilita před a po terapii – hodnoceno pomocí posturografických testů MCT a LOS

5.6.3.1 Motor control test – MCT, parametr Latency

Parametr latence (Latency), ze všech parametrů MCT, nejlépe reflektuje na vzniklé změny. Hodnoty parametru Latency byly vyhodnoceny pro každou dolní končetinu zvlášť a také pro každou testovanou podmínku, tedy směr podtrhu vpřed nebo vzad s rychlostí nízkou, střední a vysokou. Celkem bylo tedy šest možností měření. Tabulky 23-26 (s. 139-142) přehledně zobrazují výsledky vstupní a taky po terapii, dále srovnání a statistickém zpracování hodnot MCT, parametr Latency. Průměrné hodnoty dílčích vyšetření testu prokazují zlepšení, a to jak na obou dolních končetinách, tak i při všech rychlostech podtrhu. Nejvíce došlo ke zlepšení na levé dolní končetině při malém podtrhu dozadu (LEFT change Small B - 9 %), o jedno procento méně pak vykazují na LDK malý podtrh dopředu (LEFT change Small F - 8 %) a na PDK pak malý podtrh dopředu (RIGHT change Small F - 8 %) i dozadu (RIGHT change Small B - 8 %). Naopak nejmenší zlepšení vykazoval velký podtrh dopředu na LDK (LEFT change Large F - 4 %) a velký podtrh dozadu na PDK (RIGHT change Large B - 4 %).

Celkově ale lze z dosažených výsledků jednoznačně konstatovat, že komplexní terapie obezity, kterou probandi absolvovali, vedla ke zlepšení v parametrech MCT a tedy má tato terapie pozitivní vliv na zlepšení posturální reaktivity a tím celkových posturálních dovedností jedince.

5.6.3.2 Limits of stability - LOS

V rámci hodnocení byly porovnány jednotlivé výsledné hodnoty parametrů testu LOS rpo první a druhé měření. Jak již bylo uvedeno dříve, je hodnota 100 % limitů stability vyhodnocena přístrojověna podkladě zadané výšky probanda. Výsledek je pak zobrazen na monitoru poturografu, který pacient sleduje.

5.6.3.2.1 Reaction time (RT)

Vstupní i výstupní hodnoty jsou přehledně uvedeny v tabulce číslo 6 až 13 (s. 123-130) a dále také graficky zobrazeny v přehledných grafech. Ve všech směrech došlo k signifikantnímu zlepšení. Hodnocení bylo provedeno pomocí Wilcoxonova testu. Ve směru 1, tedy dopředu, došlo k signifikantní změně s $p < 4,5 \cdot 10^{-5}$. Zobrazeno na grafu číslo 9 (s.110). Ve směru 2, vpravo dopředu, došlo k signifikantní změně s $p < 3,2 \cdot 10^{-6}$, viz graf číslo 10 (s. 110). Ve směru 3, tedy doprava, pak vychází taky signifikantní změna s $p < 1,7 \cdot 10^{-7}$, zobrazeno graficky na grafu číslo 11 (s. 110). Ve směru 4, doprava dozadu, vychází signifikantní změna s $p < 6,8 \cdot 10^{-5}$, viz graf číslo 12 (s. 110). Ve směru 5, dozadu, vychází signifikantní změna s $p < 0,00031$, viz graf číslo 13 (s. 111), ve směru 6, dozadu doleva, vychází signifikantní změna s $p < 1,6 \cdot 10^{-7}$, viz graf číslo 14 (s. 111), ve směru 7, doleva, vychází signifikantní změna s $p < 5,7 \cdot 10^{-5}$, viz graf číslo 15 (s. 111). Ve směru 8, dopředu doleva, vychází signifikantní změna s $p < 1,4 \cdot 10^{-5}$, viz graf číslo 16 (s. 111).

Z výše uvedených výsledků lze říci, že došlo k pozitivnímu ovlivnění, tedy zlepšení, parametru RT a to ve všech sledovaných směrech. Výsledky jsou statisticky signifikantní. Nejmenší zlepšení je pak ve směru 5, tedy dozadu.

Jednoznačné zlepšení po terapii je také přehledně znázorněno na obrázku č. 15, s. 153.

Pro zajímavost byla data zpracována ještě v korelaci (obr. 14, s. 152) - pomocí Spearmanova korelačního koeficientu a signifikantně vychází korelace mezi bočnými směry, tedy doleva a doprava (směr 3 a 7). Dále byla zjištěna pozitivní korelace mezi směrem dopředu doprava a dozadu doleva.

5.6.3.2.2 Maximum excursion (MXE)

Vstupní i výstupní hodnoty jsou přehledně uvedeny v tabulce číslo 6-11 (s. 123-128), 14 (s. 131) a 15 (s. 132) a dále také graficky zobrazeny v přehledných grafech. V sedmi směrech došlo k signifikantní změně a to ke zlepšení - hodnoceno dle Wilcoxonova testu. Pouze ve směru 8, tedy doleva dopředu, je výsledek nesignifikantní.

Ve směru 1, tedy dopředu, došlo k signifikantní změně s $p < 3,8 * e^{-7}$. Zobrazeno na grafu číslo 17 (s. 112). Ve směru 2, vpravo dopředu, došlo k signifikantní změně s $p < 0,0025$, viz graf číslo 18 (s. 112). Ve směru 3, tedy doprava, pak vychází taky signifikantní změna s $p < 2,7 * e^{-5}$, zobrazeno graficky na grafu číslo 19 (s. 112). Ve směru 4, doprava dozadu, vychází signifikantní změna s $p < 0,00015$, viz graf číslo 20 (s. 112). Ve směru 5, dozadu, vychází signifikantní změna s $p < 2,6 * e^{-6}$, viz graf číslo 21 (s. 113), ve směru 6, dozadu doleva, vychází signifikantní změna s $p < 0,018$, viz graf číslo 22 (s. 113), ve směru 7, doleva, vychází signifikantní změna s $p < 2,4 * e^{-5}$, viz graf číslo 23 (s. 113). Ve směru 8, dopředu doleva, se pak jedná o jediný směr, ve kterém signifikantní změna prokázána nebyla neboť parametr $p < 0,053$. I z grafického zobrazení (graf 24, s. 113) lze usuzovat, že zlepšení není tak markantní, jako v jiných směrech.

Jednoznačné zlepšení po terapii je přehledně znázorněno také na obrázku č. 16 (s. 154).

5.6.3.2.3 Endpoint excursion (EPE)

Vstupní i výstupní hodnoty jsou přehledně uvedeny v tabulce číslo 6-11 (s. 123-128), 16 (s. 133) a 17 (s. 134) a dále také graficky zobrazeny v přehledných grafech. V všech směrech došlo k signifikantnímu zlepšení. Hodnocení bylo provedeno pomocí Wilcoxonova testu.

Ve směru 1, tedy dopředu, došlo k signifikantní změně s $p < 3,8 * e^{-8}$. Zobrazeno na grafu číslo 25 (s. 114). Ve směru 2, vpravo dopředu, došlo k signifikantní změně s $p < 0,0002$, viz graf číslo 26 (s. 114). Směr 3, doprava, vykazuje signifikantní zlepšení s $p < 2,6 * e^{-5}$, zobrazeno na grafu číslo 27 (s. 114). Ve směru 4, doprava dozadu, došlo k signifikantnímu zlepšení s $p < 4,4 * e^{-5}$, viz graf číslo 28 (s. 114). Ve směru 5, dozadu, vychází signifikantní změna s $p < 2,2 * e^{-9}$, viz graf číslo 29 (s. 115), ve směru 6, dozadu doleva, vychází signifikantní změna s $p < 0,0004$, viz graf číslo 30 (s. 115), ve směru 7, doleva, vychází signifikantní zlepšení s $p < 9,6 * e^{-7}$, viz graf číslo 31 (s. 115). Ve směru 8, dopředu doleva, pak výsledky prokazují zlepšení s $p < 0,015$, viz graf číslo 32 (s. 115).

Výrazné zlepšení po terapii je přehledně znázorněno na obrázku č. 17 (s. 155).

5.6.3.2.4 Directional control (DCL)

Vstupní i výstupní hodnoty parametru DCL jsou přehledně uvedeny v tabulce číslo 6-11 (s. 123-128), 18 (s. 135) a 19 (s. 136) a dále také graficky zobrazeny v přehledných grafech. V sedmi směrech došlo k signifikantnímu zlepšení, hodnoceno dle Wilcoxonova testu. Pouze ve směru 7, tedy doleva, ke zlepšení došlo, ale výsledek je nesignifikantní.

Ve směru 1, tedy dopředu, došlo k signifikantní změně, zlepšení, s $p < 4,4 \cdot 10^{-8}$, viz graf číslo 33 (s. 116). Ve směru 2, vpravo dopředu, došlo k signifikantní změně s $p < 2,1 \cdot 10^{-6}$, viz graf číslo 34 (s. 116). Ve směru 3, tedy doprava, pak vychází taky signifikantní změna s $p < 0,013$, zobrazeno na grafu číslo 35 (s. 116). Ve směru 4, doprava dozadu, vychází signifikantní změna s $p < 5,4 \cdot 10^{-8}$, viz graf číslo 36 (s. 116). Ve směru 5, dozadu, vychází signifikantní změna s $p < 9,2 \cdot 10^{-5}$, viz graf číslo 37 (s. 117), ve směru 6, dozadu doleva, vychází signifikantní změna s $p < 0,00035$, viz graf číslo 38 (s. 117). Ve směru 7, doleva, se pak jedná o jediný směr, ve kterém signifikantní zlepšení prokázáno nebyla neboť parametr $p < 0,099$. I z grafického zobrazení (graf 39, s. 117) je patrné, že zlepšení není tak markantní, jako v jiných směrech. Ve směru 8, dopředu doleva, vychází signifikantní změna s $p < 1,2 \cdot 10^{-5}$, viz graf číslo 40 (s. 117).

Jednoznačné zlepšení po terapii je přehledně znázorněno také na obrázku č. 18, s. 156.

5.6.3.2.5 Movement velocity (MVL)

Tabulka číslo 6-11 (s. 123-128), 20 (s. 137) a 21 (s. 138), přehledně uvádí vstupní i výstupní hodnoty MVL. Při srovnání hodnot a statistické zhodnocení, došlo ve všech směrech k signifikantnímu zlepšení. Hodnocení bylo provedeno pomocí Wilcoxonova testu.

Ve směru 1, tedy dopředu, došlo k signifikantní změně, zlepšení, s $p < 5,1 \cdot 10^{-7}$. Zobrazeno na grafu číslo 41 (s. 118). Ve směru 2, vpravo dopředu, došlo k signifikantní změně s $p < 0,001$, viz graf číslo 42 (s. 118). Směr 3, doprava, vykazuje signifikantní zlepšení s $p < 3,6 \cdot 10^{-5}$, zobrazeno na grafu číslo 43 (s. 118). Ve směru 4, doprava dozadu, došlo k signifikantnímu zlepšení s $p < 1,1 \cdot 10^{-6}$, viz graf číslo 44 (s. 118). Ve směru 5, dozadu, vychází signifikantní změna s $p < 2,1 \cdot 10^{-7}$, viz graf číslo 45 (s. 119), ve směru 6, dozadu doleva, vychází signifikantní změna s $p < 2,6 \cdot 10^{-6}$, viz graf číslo 46 (s. 119), ve směru 7, doleva, vychází signifikantní zlepšení s $p < 0,0007$, viz graf číslo 47 (s. 119). Ve směru 8, dopředu doleva, pak výsledky prokazují zlepšení s $p < 6,8 \cdot 10^{-5}$, viz graf číslo 48 (s. 119).

Jednoznačné zlepšení po terapii je přehledně znázorněno také na obrázku č. 19, s. 157.

5.6.3.2.6 LOS – celkové průměrné zlepšení (%)

Tabulka 22 (s. 138) přehledně zobrazuje výsledky po srovnání a statistickém zpracování hodnot výsledků jednotlivých částí testu LOS.

Průměrné hodnoty výsledků ukazují zlepšení ve všech měřených veličinách. Největšího zlepšení dosáhl v průměru parametr MVL (30,6 %), nejmenšího pak parametr MXE (7,4 %).

5.6.4 Vliv změny hmotnosti a změny v pase na posturální reaktivitu

Další součástí výzkumu bylo zjištění vztahu mezi změnou hmotnosti a obvodu pasu a výsledky posturografických testů. Výsledky měření prokazují zlepšení hodnot testu MCT i LOS ve vztahu ke změně hmotnosti a obvodu v pase. Vše bylo testováno lineárním modelem s interakcí.

5.6.4.1 Vliv změny hmotnosti a změny v pase na hodnoty LOS

Nejdříve byly výsledky hodnoceny pomocí korelace vzájemných vztahů s využitím Spearmanova korelačního koeficientu. Výsledky jsou přehledně uvedeny v tabulce 27 (s. 142). Pozitivní korelace, i když slabá, byla prokázána ve vztahu redukce váhy a změny parametru EPE. Výsledek ale není signifikantní.

S přihlédnutím k poměrně malému vzorku probandů (z pohledu statistiky) je lépe použít individuální posuzování hodnot, které svědčí pro efektivitu a pozitivní vliv redukce na posturální parametry.

Vzhledem k převážně nesignifikantním výsledkům korelace byla provedena pokročilejší analýza dat. Bylo využito lineárního smíšeného modelu s interakcí. Zde již vychází statisticky významné závislosti jednotlivých parametřů. Z výsledků vyplývá, že změna RT [%] je statisticky významně ovlivněna současně změnou hmotnosti ($p < 0,003$), změnou v pase ($p < 0,095$) a jejich interakcí ($p < 0,007$). Změna MVL [%] je statisticky významně ovlivněna současně změnou hmotnosti ($p < 0,0002$), změnou v pase ($p < 0,03$) a jejich interakcí ($p < 0,0015$). Změna EPE [%] je statisticky významně ovlivněna současně změnou hmotnosti ($p < 2 \cdot 10^{-4}$), změnou v pase ($p < 3 \cdot 10^{-4}$) a jejich interakcí ($p < 1 \cdot 10^{-6}$). Změna MXE [%] je statisticky významně ovlivněna současně změnou hmotnosti ($p < 0,0035$), změnou v pase ($p < 0,03$) a jejich interakcí ($p < 0,0015$) a změna DCL [%] je statisticky významně ovlivněna současně změnou hmotnosti ($p < 0,5$), změnou v pase ($p < 0,0005$) a jejich interakcí ($p < 0,045$).

5.6.4.2 Vliv změny hmotnosti a změny v pase na hodnoty MCT

Pro zhodnocení těchto vztahů byla také nejdříve zvolena hodnota p (p -value) a Spearmanův korelační koeficient. Výsledky jsou přehledně uvedeny v tabulce 28 (s. 143). Pozitivní korelace, i když slabá, byla prokázána ve vztahu redukce váhy a střední podtrh dozadu na PDK. Dále ve vztahu změna v pase proti střední podtrh dozadu na PDK. Silnější korelace byla prokázána mezi změnou v pase a středním podtrhem dozadu na LDK. Jinak korelace nejsou výrazné a lze říci, že v rámci hodnocení vyšetřované skupiny není výraznější

korelace mezi změnou hmotnosti a MCT či mezi změnou v pase a MCT. Tedy, že snížení hmotnosti a redukce v pase nemá výraznější vliv na parametry MCT. Proto zde byla také provedena pokročilejší analýza dat. Bylo využito lineárního smíšeného modelu s interakcí. Při zhodnocení zde opět vychází statisticky významné závislosti jednotlivých parametřů. Na PDK u malého podtrhu dopředu, je výsledek statisticky významně ovlivněn současně změnou hmotnosti ($p < 0,1$), změnou v pase ($p < 0,025$) a jejich interakcí ($p < 0,055$). Výsledek středního podtrhu dopředu je statisticky významně ovlivněn současně změnou hmotnosti ($p < 0,10$), změnou v pase ($p < 0,11$) a jejich interakcí ($p < 0,045$). Malý podtrh dozadu je statisticky významně ovlivněn současně změnou hmotnosti ($p < 9,4 \cdot 10^{-5}$), změnou v pase ($p < 0,045$) a jejich interakcí ($p < 0,001$). Střední podtrh dozadu je statisticky významně ovlivněn současně změnou hmotnosti ($p < 0,05$), změnou v pase ($p < 0,35$) a jejich interakcí ($p < 0,361$). Velký podtrh dozadu je statisticky významně ovlivněn současně změnou hmotnosti ($p < 0,27$), změnou v pase ($p < 0,07$) a jejich interakcí ($p < 0,045$).

Na LDK je potom malý podtrh dozadu statisticky významně ovlivněn současně změnou hmotnosti ($p < 0,0003$), změnou v pase ($p < 0,0008$) a jejich interakcí ($p < 1,7 \cdot 10^{-5}$). Výsledek středního podtrhu dozadu je statisticky významně ovlivněn současně změnou hmotnosti ($p < 0,22$), změnou v pase ($p < 0,012$) a jejich interakcí ($p < 0,08$). Velký podtrh dopředu je statisticky významně ovlivněn současně změnou hmotnosti ($p < 0,27$), změnou v pase ($p < 0,035$) a jejich interakcí ($p < 0,23$). Malý podtrh dopředu je statisticky významně ovlivněno současně změnou hmotnosti ($p < 0,007$), změnou v pase ($p < 0,22$) a jejich interakcí ($p < 0,055$).

A nakonec hodnota středního podtrhu dopředu, která je statisticky významně ovlivněna současně změnou hmotnosti ($p < 0,07$), změnou v pase ($p < 0,055$) a jejich interakcí ($p < 0,035$).

6 Diskuze

Úvodem je nutno říci, že článků, zabývajících se komplexní skupinovou terapií obezity a vztahem k posturálním dovednostem jedince, je velmi málo. Většina autorů se zabývá buď jen terapií obezity nebo jen posturálními dovednostmi jedince. Hodně autorů se v dnešní době zabývá dětskou obezitou, jelikož nabývá pandemických rozměrů a je základem pro morbiditu v dospělosti. Jiní se zaměřují spíše na starší pacienty a vliv obezity na zvyšující se riziko pádů a koincidenci dalších onemocnění, které komplexně snižují participaci a eventuálně i zkracují život jedince. PubMed eviduje téměř 100000 studií při spojení klíčových slov „obesity“ a „elderly people“. Při podrobnější selekci, zadáním klíčového slova „postural“, je pak ve fulltextové podobě dostupných jen necelých 100 článků. Při další selekci zadáním slov „group obesity therapy“, „postural parameters“, „posturographic tests“ a podobně, pak nezískáme prakticky žádný validní článek. Spojení komplexní skupinové terapie obezity ve vztahu k antropometrickým parametrům, tedy i kardiovaskulárnímu riziku, a zároveň ve vztahu k posturálním parametrům se v pracích prakticky nevyskytuje. V tomto kontextu, a vzhledem k statisticky signifikantním dosaženým výsledkům, lze hodnotit studii jako prospěšnou a v současné literatuře, zabývajících se průkazem pozitivního vlivu terapie obezity na posturální schopnosti jedince, ojedinělou.

6.1. Diskuze k výběru skupiny probandů a skupinové terapii

Vlastního měření se zúčastnilo 53 žen. Původní výzkumná skupina čítala 72 probandů, ale část vyšetření neabsolvovala kompletně, ať již s omluvou nebo bez ní. Tento fakt potvrzuje obecné tvrzení o horší spolupráci obézních v rámci terapie. U všech probandů byly, před vlastním měřením, anamnesticky vyloučeny nemoci a stavy, které by mohly ovlivnit výsledky měření. Věkový průměr byl 44,5 roku. Všechny probandky splňovaly podmínky pro zařazení mezi obézní, tedy BMI bylo nad 30. Vstupně byla minimální hodnota obvodu pasu 91cm, maximální pak 136 cm. Minimální hodnota váhy před terapií byla 77,6 kg a maximální pak 144,4 kg.

Camões se svými spolupracovníky zkoumali vlivu pohybu a diety na výskyt celkové a abdominální obezity. Kritériem zařazení do výzkumné skupiny bylo BMI nad 30 kg/m², dále obvod pasu nad 88 cm u žen a nad 102 cm u mužů (Camões et al., 2011). Jiná studie porovnávala morbidně obézní a štíhlé žena a muže. Celkem byly vytvořeny čtyři skupiny po pěti probandech. Průměrný věk dosahoval 30 let a hodnocení tělesné konstituce byla obdobná

a bylo využito indexů: BMI, obvod pasu a poměr pas/boky (Singh et al., 2009). V jiné studii porovnávali Gravante et al. dvě skupiny mladých lidí, průměrného věku 23 let, ve vzpřímeném stoji. Experimentální soubor tvořilo 38 obézních jedinců, z čehož bylo 15 mužů a 23 žen. Kritéria zařazení do skupiny obézních byla opět obdobná – tedy BMI nad 30 kg/m² a index WHR. Výsledky měření byly srovnány s kontrolní skupinou 34 normostenických jedinců, z čehož bylo 16 mužů a 18 žen (Gravante et al., 2003).

Sledováním nadváhy a obezity v různých věkových skupinách se zabývali Cruz-Goméz et al. Studie se zúčastnilo 180 probandů, z toho bylo 90 mužů a 90 žen, s věkovým rozmezím 12 až 67 let. Věkově byly obě skupiny srovnatelné, ale u žen byl pozorován častější výskyt obezity (Cruz-Goméz et al., 2011).

Levine et al. provedli studii, která hodnotila výsledky kurzu, který byl zaměřen na prevenci nárůstu tělesné hmotnosti. Obdobně jako v našem případě, byly probandy ženy a součástí kurzu byla konzultace s poradci pro výživu i pro zdravý životní styl. Zúčastněné ženy prováděly pravidelně kontrolu svého energetického příjmu a výdeje, byly edukovány na korekci jídelníčku a na vhodné zařazení pohybových aktivit. Dostávaly úkoly, které musely plnit (omezit televizi, zvýšit výdej na 1000 – 1500 kilokalorií týdně, atd.). Během každého sezení byla kontrolována váha a v případě, že byl zjištěn nárůst hmotnosti, navazovalo individuální sezení s terapeutem. Výsledky ale byly spíše negativní a mnoha ženám se v rámci kurzu nepodařilo udržet ani stávající hmotnost. Z výsledků výzkumu dále vyplývá, že vyšší pravděpodobnost úspěchu měly ty ženy, které nedržely aktivně dietu a které již na začátku kurzu při pohovoru neuváděly výraznější pocity hladu. V celkovém zhodnocení výzkumu se tedy prokázalo, že daný kurz neměl očekávaný efekt ani na udržení váhy (Levine et al., 2007).

Zde je výrazně rozdíl proti našemu výzkumu, kde se nám podařilo prokázat pozitivní účinek kurzu redukce jak na antropometrické tak i na posturální parametry.

Simkin-Silverman et al. sledovali ženy, účastnící se 1x týdně kurzů o stravování a fyzické aktivitě. Výsledky prokázaly, že nárůst hmotnosti v menopauze byl u těchto žen menší, než u žen, které kurz neabsolvovaly a tedy že jsou schopny lepší kontroly hmotnosti (Simkin-Silverman et al., 2003).

Pasco et al. navrhli, aby při používání BMI k indikaci obezity byly nastaveny hranice zohledňující věk a pohlaví (Pasco et al., 2012). Tělo mužů a žen fyziologicky vykazuje jiný poměr tukové tkáně. Ženy, při stejné výšce a váze, mají větší procentuální zastupení tukové tkáně než muži (Rothman, 2008). Studie Frankenfield et al. se zabývala hodnocením obezity dle BMI ve srovnání s bioelektrickou impedancí. Bylo zjištěno, že BMI obezitu spolehlivě diagnostikuje až od hodnot vyšších než 30 kg/m². Hodnocení nižších hodnot dle tohoto

indexu je tedy sporné. Proto by se u těchto lidí mělo měřit i procento tělesného tuku. Hodnocení tělesného stavu pouze dle BMI není ideální (Frankenfield et al., 2001).

6.2 Diskuze k metodice výzkumu a výsledkům

Cílem práce bylo zjistit a objektivizovat, zda komplexní skupinová terapie obezity je efektivní metodou stran redukce hmotnosti a obvodu pasu a tím k celkovému snížení kardiometabolického rizika. Dále pak také objektivizovat vliv terapie na posturální aktivitu a reaktivitu jedince, tedy to, jak ovlivní redukce tělesné hmotnosti u obézních žen jejich posturální stabilitu, která je nezbytnou součástí každodenního života a má výrazný vliv na jeho kvalitu a celkově i na sociální participaci jedince.

Měření bylo provedeno v Kineziologické laboratoři a trvalo přibližně 20-30 minut. Zahrnovalo důkladnou anamnézu, následně byly pacientky informovány o průběhu měření, včetně možnosti kdykoliv měření přerušit, např. z důvodu dyskomfortu ze zmenšeného prostoru v kabině či únavy z delšího stoje. Únava může mít negativní vliv na výsledky měření, protože zhoršuje řízení rovnováhy, prodlužuje reakční dobu a vyžaduje větší pozornost pro koordinaci pohybů, což potvrdili ve své studii i Simoneau et al., když prokázali, že únava svalů prokazatelně zhoršuje řízení rovnováhy (Simoneau et al., 2006).

Pro experimentální část práce byla zvolena výchozí pozice vzpřímeného bipedního stoje a pro vlastní měření byla využita silová plošina počítačové posturografie posturografu firmy Neurocom[®]. Byly zvoleny dva testy modulu Smart EquiTest System – Motor Control Test (MCT), který objektivizuje rychlost reakce na vnější podnět a Limits Of Stability (LOS), což je aktivní vychylování těžiště do osmi směrů.

Použití těchto posturografických testů v rámci výzkumu podporuje například studie Colné et al., kteří prokázali, že významné změny, ovlivňující rovnováhu obézních, mají vztah dynamickým aspektům řízení rovnováhy. Studie dále prokázala skutečnost, že při stejné pozici COP při stoji, při srovnání obézních a kontrolní skupiny normosteniků, mají obézní menší rozsah a schopnost náklonu dopředu a vzad, což se projevilo menšími posuny COP. Snížení pohybů COP je markantní hlavně pro záklon, neboť v této situaci pozice COP zůstává blízko pozici COP v klasickém klidovém stoji (Colné et al., 2008).

Schieppati et al. ve studii uvádějí, že testování limitů stability je lepším indikátorem pro zhodnocení posturální stability než jen samotné měření výchylek COP. U obézních bylo totiž zjištěno, že převážná část parametrů, které jsou spojeny s dynamikou těžiště, je snižena. Při zvýšení rychlosti chůze ale došlo u obou skupin ke stejné změně parametrů. U obézních lidí je díky nadměrné hmotnosti snížen celkový výkon, jedinci jsou pomalejší a mají větší

potíže s udržení stability ve vertikále. V rámci zachování stability pak obézní volí nižší rychlosti pohybu (Schieppati et al., 1994).

Každá z probandek podstoupila měření dvakrát. Poprvé před vlastním redukčním kurzem a následně po jeho skončení. Při kontrolním druhém vyšetření se očekávala redukce hmotnosti, snížení BMI, redukce obvodu pasu. Těchto předpokladů bylo v naší práci docíleno a výsledky jsou statisticky významné.

Ve vztahu k postuře a posturálním parametrům je nutno uvést fakt, že obezita výrazně ovlivňuje tělesnou geometrii. Dochází tak ke změně biomechanických vlastností těla a obézní jedinci jsou více ohroženi poraněním i při vykonávání běžných denních činností. Obezita dále zvyšuje posturální výchylky, což je dalším rizikovým faktorem traumatu.

King et al. provedli studii, zabývající se vlivem vybraných parametrů (BMI, množství tělesného tuku, moment setrvačnosti a síla dolních končetin) na posturu. Zjistili, že u obézních, vlivem snížení tělesné kondice, je snížena schopnost regulace zvýšených nároků na posturální řízení. Z toho vyplývá, že pokud se jedinec přibližuje svým limitům stability, tak se negativní účinek projeví mnohem více než v klidném postoji. Autoři poukazují na to, že obezita nepůsobí na rovnováhu a její řízení jen změnou tělesných parametrů (hmotnost, BMI, složení těla), ale působí také prostřednictvím dekonkordance jedince (King et al., 2012).

S velmi zajímavými výsledky a tvrzením přišli ve své studii Handrigan et al., kteří poukázali na fakt, že i u sportovců je nutno zkoumat vztah mezi BMI a posturální stabilitou, i když je hodnota BMI u sportovců často brána jako zavádějící. Vlastní studie pak sledovala dvě skupiny lidí. Jednu tvořili atleti s vysokou hmotností, druhou pak obézní. BMI u obou skupin bylo obdobné, skupiny se ale lišily svalovou výbavou, silou a trénovaností, tedy kondicí. Cílem bylo zjistit, jaký přínos k redukci posturálních výchylek má svalová síla. Výsledky studie prokázaly obdobné posturální výchylky u obou skupin a tedy že síla dolních končetin neurčuje velikost posturálních výchylek. To podporuje domněnku, že vlastní tělesná hmotnost ovlivňuje posturální výchylky výrazněji než svalová síla. Uvedené závěry ale platí jen u lidí s hodnotou BMI větší než 30 (Handrigan et al., 2012).

Primárním faktorem, který ovlivňuje posturální výchylky lidí s vyšším BMI, je tedy hmotnost. Vlivem obezity na posturální stabilitu se zabývala studie Teasdale et al., která sledovala posturální stabilitu před a po redukci váhy. Výsledky prokázaly, že redukce váhy vedla ke zlepšení stability (Teasdale et al., 2007).

Další studií, zabývající se vztahem mezi tělesnou hmotností a stabilitou je práce Ku et al., jejímž hlavním cílem bylo zjistit vztah mezi posturální stabilitou a BMI a pohlavím u mladých dospělých. Výsledky prokázaly nepřímou úměru mezi posturální stabilitou a

zvyšujícím se BMI. Bylo také prokázáno, že posturální kontrola je lepší u lidí s podváhou, což odpovídá výše uvedenému. Dále bylo dle této studie zjištěno, že mladé ženy, ve srovnání s mladými muži, mají větší posturální výchylky v předozadních a bočných směrech (Ku et al., 2012).

Existenci pozitivní korelace mezi posturální nestabilitou a BMI ve své práci uvádí i Greve et al. Uvádí, že již již 20-ti % nárůst hmotnosti vede ke snížení schopnosti reagovat na vnější podněty, což vede ke zhoršení posturální stability. Pacienti s BMI nad 30 setrvávají více času v nestabilní poloze. Obezita má tedy vliv na limity posturální stability. Dále autoři v práci uvádějí, že obezita ovlivňuje výběr motorických strategií k udržení posturální stability (Greve et al., 2007).

Singh et al. ve svém výzkumu posturální stability morbidně obézních zvolili jako výchozí polohu klidový vzpřímený stoj na silové plošině v délce jedné hodiny. Měření ale žádný z morbidně obézních probandů nezvládl. Hodnocení dokončilo pouze šest neobézních probandů referenční skupiny. Pro hodnocení bylo tedy použito jen prvních dvacet minut testování. Pro objektivizaci a kvantifikaci schopnosti přenosu těžiště ventrálním směrem byl zvolen test funkčního dosahu horní končetiny. Horní končetina byla elevována do pravého úhlu a byl měřen maximální dosah rukou směrem dopředu, za předpokladu neměnné opěrné báze. Výsledný rozdíl mezi obézními a normosteniky byl statisticky významný. Normostenici dosahovali průměrně 40,19 cm a morbidně obézní pouze 32,25 cm. Práce tedy (ve shodě s předchozími) opět prokazuje omezení práce s těžištěm směrem dopředu u morbidně obézních (Singh et al., 2009).

Del Porto et al. ve své metaanalýze podporují výše uvedená zjištění, že rovnováha se u obézních po redukci hmotnosti zlepší. Dále uvádějí, že naopak s narůstající hmotností se zvyšuje incidence pádů. Redukce hmotnosti má schopnost snížit nebo i eliminovat změny, které u obézních vznikají v rámci adaptace na obezitu. Vyšší hmotnostní úbytky pak vedou i k výraznému zlepšení posturální stability i relativní síly. Snížení hmotnosti, společně s posilováním a balančním tréninkem, mohou být nejúčinnějším způsobem ke zlepšení rovnováhy obézních a mohou vést ke snížení rizika pádu a zlomenin (Del Porto et al., 2012).

Corbeil et al. také uvádí, že u obézních jedinců, jež jsou vychýleni z neutrálního stoje, může být vyšší riziko pádu než u neobézních, a dále že obézního jedince je obtížnější vychýlit z rovnováhy a je obtížnější i jejich následný návrat k rovnováze (Corbeil et al., 2001). Stejně i Ledin a Odkvist a také McGraw et al. svými studii prokázali, že kumulace tukové tkáně u extrémně obézních teenagerů i dospělých může vést ke snížení rovnováhy a přispět k pádům (Ledin a Odkvist, 1993; McGraw et al., 2000). Cruz-Gómez et al. udávají zhoršenou

kvalitu života obézních jedinců ve srovnání s lidmi s normální vahou a dále také, že je u obézních vyšší prevalence pádů a při chůzi klopýtají (Cruz-Gómez et al., 2011).

Náš výzkum, ve shodě s výše uvedenými výzkumi a studii, také prokazuje zlepšení posturální aktivity (test LOS) a reaktibility (test MCT) a tedy celkové posturální stability probandů.

Stěžejní součástí terapie obezity je, kromě životosprávy a dietních opatření, adekvátní fyzická aktivita. Mezi tělesnou hmotností (tím i BMI) a fyzickou aktivitou obézních existuje nepřímá úměra. Lze tedy usoudit na preferenci sedavého životního stylu obézních. Jak již bylo opakovaně zmíněno výše, zvýšené BMI má negativní vliv i na funkční tělesné schopnosti, což může mít za následek zhoršení rovnováhy a zvýšené riziko pádu a také další snížení fyzické aktivity vlivem strachu z pádu (Bruce et al., 2002). Tím se uzavírá bludný kruh.

S určitostí se také nedá říci, jak a do jaké míry ovlivňuje posturální výchylky obézních vizuální kontrola. Některé studie poukazují na vliv dysfunkce mechanoreceptorů nohy u obézních a tím i nedostatečných informací ze somatosenzorického aparátu (Fabris et al., 2006; Nurse, Nigg, 2001).

Předpokládalo se, že by se obézní měli více spoléhat na jiné systémy kontroly rovnováhy a tudíž by teoreticky měli být na insuficientní somatosenzorickou aferenci zvyklí. Tento předpoklad se nepotvrdil a naopak se prokázalo, že alterace somatosenzorického systému zhoršuje posturální stabilitu a že se obézní na aferenci z tohoto systému spoléhají (Deshpande, Patla, 2007).

Silný vztah mezi rovnováhou a tělesnou hmotností uvádějí ve své studii Maki et al. a Meyer et al., kteří tvrdí, že korelace mezi rovnováhou a hmotností má souvislost se zapojením mechanoreceptorů planty a kožní citlivosti do řízení rovnováhy a dále, že senzitivita těchto mechanoreceptorů je obezitou pravděpodobně tlumena (Meyer et al., 2004; Maki et al., 1999). Uvedené výsledky podporují současné výzkumy, kdy byla u obézních, ve srovnání s normosteniky, prokázána větší kontaktní plocha planty a větší průměrný tlak na podložku (Birtane, Tuna, 2004).

Podobně jako je uvedeno výše i Hue et al. uvádí spojení obezity s potenciací nestability a dále uvádí existenci důvodů, proč rovnováha silně koreluje s hmotností těla. Například souvislost s mechanoreceptory planty, které referují kožní citlivost, která má vliv na korekci rovnováhy. Kontaktní plocha nohy obézních je větší a tudíž vyvíjí vyšší tlak na podložku, což může vést ke snížení kvality a/nebo kvantity informací pro mechanoreceptory (Hue et al., 2007).

Porovnáním výchylek během klidného stoje se ve své práci zabývali i Laughton et al., kteří v klidném stoji prokázali u obézních větší exkurze COP než u štíhlých (Laughton et al., 2003). Costello et al. ve své studii zjišťovali vliv nárůstu hmotnosti a setrvačnosti na rovnováhu během klidového stoje. Navýšením setrvačnosti o 30 % pomocí závaží naložených na ramena, která byla spojena s plošinou, na které stál proband, neprokázalo měřitelné ovlivnění rovnováhy. Naproti tomu zvýšení samotné hmotnosti o 30 % vykazovalo negativní ovlivnění rovnováhy a během pokusu se zhoršilo šest z devíti testovaných parametrů. Kombinace zvýšení setrvačnosti a hmotnosti o 30 % také negativně ovlivnilo rovnováhu, ale zhoršení vykazovaly pouze čtyři parametry z devíti. Z výsledků autoři usuzují, že negativní účinek navýšení hmotnosti na rovnováhu byl částečně potlačen přidáním setrvačnosti (Costello et al., 2012).

Cruz-Goméz et al. ve své studii zkoumali rozdíly posturálních výchylek mezi muži a ženami různých tělesných konstitucí. Použili k tomu čtyři různé situace. První dvě vyšetření byla na silové plošině, kdy měl jednou pacient oči otevřené a podruhé pak zavřené. Druhá dvě pak byla na pěnové podložce (5 cm) a opět nejprve s otevřenýma a pak zavřenýma očima. Každé měření trvalo 25,6 s. Probandi museli stát klidně, vzpřímeně, horní končetiny mít podél těla. Hodnocena byla velikost a oblast výchylek, rychlost změny polohy COP ve vztahu k předozadnímu nebo laterolaterálnímu směru. Výsledkem studie byl průkaz statisticky významně vyšší velikosti i oblasti výchylek u obézních jedinců během stoje na tvrdé podložce. Vyřazení zraku vedlo k potenciaci výchylek u obézních. Při vyšetření na měkkém povrchu byla prokázána větší oblast vychýlení u obézních a také rozdíly v závislosti na vyřazení zraku (Cruz-Goméz et al., 2011).

Pozitivní vztah mezi BMI a sólobalancí na dolní končetině prokázali ve své studii Greve et al., jejich studie se zúčastnilo 40 mužů středního věku. Posturální stabilita byla statisticky významně horší ve vztahu ke zvyšující se hodnotě BMI (Greve et al. 2007).

Teasdale et al. ve svém výzkumu prokázali, že redukce hmotnosti zlepšuje posturální řízení a že toto zlepšení je přímo úměrné úbytku tělesné hmotnosti. Výsledky prokazují, že po redukci setrvává jedinec delší čas ve stabilních pozicích a dochází ke zlepšení celkové odezvy posturálního systému (Teasdale et al., 2007).

Výše uvedené studie jednoznačně poukazují na zhoršení posturální kontroly u obézních. Jejich výsledky jsou ve shodě s námi prováděným měřením.

Ke zcela jiným výsledkům dospěli Błaszczyk et al. ve své studii, která porovnávala obézní ženy s různým stupněm obezity a ženy normostenické v klidném bipedálním stoji, bez závislosti na vizuální kontrole. Výsledky studie u obézních neprokázaly zvětšení výchylek

posturálního systému. Výsledky byly naopak spíše paradoxní a poukazovaly na možnou lepší stabilitu obézních jedinců, protože během vyšetření došlo ke zmenšování posturálních výchylek i při vzrůstajícím stupni obezity (Błaszczyk et al., 2009).

Podobně i Gravante et al. ve své studii, porovnávající mladé obézní ženy a muže s kontrolní skupinou zdravých jedinců odpovídajícího věku v klidném bipedálním stoji na podobarometrické plošině, neprokázali posun či změnu COP. Studie ale potvrdila, že kontaktní plocha chodidla je u obézních větší (Gravante et al., 2003).

Ke stejným výsledkům a závěrům jako Gravante et al. dospěli ve své studii Fabris et al., kteří při měření žen středního věku na podobarometrické plošině, porovnáním výsledků skupiny obézních, s nadváhou a s normální hmotností, neprokázali v klidovém stoji změnu COP. Zóna zatížení nohy byla také rozšířena (Fabris et al., 2006). Z předchozího vyplývá, že se názory a výsledky studií, zabývajících se výchylkami COP u obézních během klidového vzpřímeného bipedního stoje, liší.

Výše uvedené studie byly prováděny v klidovém stoji. V našem měření se jednalo také o výchozí pozici klidového stoje. Následně, při vyšetření a testování, se jednalo již o děj aktivní - dynamický. Při pohybu, ať již cíleném (LOS) nebo nečekaném (MCT), dochází k potenciaci sil (gravitace, setrvačnost) působících na jedince a udržení posturální stability je výrazně náročnější. Přesto v našem výzkumu také prokazujeme zlepšení posturálních dovedností probandů, které je navíc statisticky signifikantní.

V rámci testu MCT, parametr latence (Latency), prokazují průměrné hodnoty výsledků testu zlepšení, a to jak na obou dolních končetinách, tak i při všech rychlostech podtrhu. Celkově lze z dosažených výsledků jednoznačně konstatovat, že komplexní terapie obezity, kterou probandi absolvovali, vedla ke zlepšení v parametrech MCT a tudíž, že terapie má pozitivní vliv na zlepšení posturální reaktibility.

Test limitů stability (LOS) pak prokázal jednoznačné a statisticky významné zlepšení v parametru Reaction time, a to ve všech směrech pohybu. Nejmenší zlepšení bylo ve směru 5, tedy dozadu. Tento výsledek by se dal vysvětlit obecným faktem, že posturální kontrola je směrem dozadu vždy horší. Při zhodnocení daného parametru v korelaci pomocí Spearmanova korelačního koeficientu vychází signifikantní korelace mezi bočnými směry, tedy doleva a doprava (směr 3 a 7). Zdůvodněním by mohlo být, že pro obézního je korekce rovnováhy v bočním směru těžší, než ve směru předozadním a při redukci váhy se tato korekce tedy zlepšuje. Dále byla zjištěna pozitivní korelace mezi směrem dopředu doprava a dozadu doleva. Vysvětlením by mohlo být to, že se jedná o diagonálu doprava, což, za předpokladu majoritní většiny praváků, je směr, který se při redukci hmotnosti také zlepšuje

mezi prvními a tedy výrazněji. Parametr Maximum excursion pokazuje signifikantní zlepšení v sedmi směrech. Pouze ve směru 8, tedy doleva dopředu, je výsledek nesignifikantní. Z výsledků lze říci, že došlo k pozitivnímu ovlivnění, zlepšení, parametru MXE v sedmi směrech, kromě pohybu dopředu doleva. Opět by to mohlo souviset s majoritním podílem praváků a preferenčním zlepšením ve směrech doprava. Dále lze z výsledků vysledovat, že směr dozadu doleva má také vyšší hodnotu, což potvrzuje výše uvedený fakt. Parametr Endpoint excursion pak prokazuje opět zlepšení ve všech směrech. Z naměřených dat lze zjistit mírně horší hodnoty opět na levé straně a v diagonálách (směr 6 a 8). Mohlo by to být opět v souvislosti s majoritním podílem praváků a tedy výraznějším zlepšením ve směrech doprava. Parametr Directional control prokazuje zlepšení v sedmi směrech, jen ve směru 7, tedy doleva, k signifikantnímu zlepšení nedošlo. Opět se jedná o směr doleva a opět by to mohla být souvislost s předpokládaným majoritním podílem praváků. Parametr Movement velocity prokazuje signifikantní zlepšení ve všech směrech.

Při globálním zhodnocení testu LOS pak sledujeme nejméně výraznější zlepšení v parametru Movement velocity, nejmenšího zlepšení pak dosáhl parametr Maximum excursion. Dá se tedy konstatovat, že s redukcí hmotnosti se nejvíce změnila a zlepšila průměrná rychlost pohybu. Nejméně se zlepšilo tedy maximální vychýlení COP v určitém, daném směru.

Další dílčí součástí výzkumu byl vztah mezi změnou hmotnosti a obvodu pasu a výsledky posturografických testů. Řešení vztahů a závislostí mezi změnou antropometrických parametrů a posturální stabilitou je v dostupné literatuře zcela ojedinělé a tudíž pro praxi prospěšné.

V rámci testu LOS byly nejdříve výsledky hodnoceny pomocí korelace vzájemných vztahů s využitím Spearmanova korelačního koeficientu. Slabá pozitivní korelace (nesignifikantní) byla prokázána ve vztahu redukce váhy a změny parametru EPE. Jako vysvětlení lze uvést malý počet probandů a relativně nízké hodnoty redukce hmotnosti i v pase. Proto byla provedena pokročilejší analýza dat pomocí lineárního modelu s interakcí, kdy již byla prokázána statisticky významná závislost mezi dílčími parametry testu LOS a současně změnou hmotnosti, změnou v pase a jejich interakcí.

Pro test MCT bylo také nejdříve použito Spearmanova korelačního koeficientu. Z dosažených výsledků lze říci, že výzkum neprokázal výraznější korelaci mezi změnou hmotnosti a MCT či mezi změnou v pase a MCT. Tedy, že snížení hmotnosti a redukce v pase nemá výraznější vliv na parametry MCT. Opět je možno argumentovat relativně malým vzorkem probandů a nízkými hodnotami redukce, jako v předchozím srovnání s LOS. Proto i zde byla provedena pokročilejší analýza pomocí lineárního smíšeného modelu s interakcí.

Výsledky prokazují statisticky významné závislosti dílčích parametrů testu současně se změnou hmotnosti, změnou v pase a jejich interakcí.

Menegoni et al. ve své studii porovnávali vliv obezity a pohlaví na posturální stabilitu. Byly prokázány rozdíly jak v rychlosti pohybu tak i v rozsahu výchylek COP. Rozdíly mezi skupinou obézních a zdravých byly statisticky významné, rozdíly mezi muži a ženami nalezeny nebyly (Menegoni et al., 2009).

Forhan a Gills ve svém review uvádějí vztah obezity, nesprávného plánování pohybu a zhoršení přizpůsobení se nečekaným vnějším podnětům (Forhan a Gills, 2013).

Pro demonstraci alterace posturální reaktibility obézních poslouží studie, ve které byla zkoumána reaktibilita na zvukový podnět ve dvou situacích - během sedu na vyvýšené platformě a během stoje na dolní končetině. Po zaznění tónu museli probandi co nejrychleji stlačit tlačítko. Neobézní probandi nepotřebovali větší kontrolu a měli výrazně kratší reakční čas (Mignardot et al., 2010).

Berrigan et al. ve své studii srovnávali obézní a neobézní jedince a jejich schopnost vychýlit těžiště a zacílit horní končetinou na určitý cíl, který se postupně zmenšoval. Sledovanými parametry byly: rychlost, jakou byl pohyb proveden, dále celková výchylka a celková pohybová kontrola. Výsledky ukázaly, že obézní dané úkony prováděli pomaleji a pohybová kontrola během dosahování cíle vykazovala nižší kvalitu než u normosteniků. Navíc hodnoty výchylek pohybu obézních byly menší v obou směrech, tedy dopředu i dozadu (Berrigan, 2006). Výsledky této práce opět odpovídají našim výsledkům, kdy probandi před redukcí obtížněji dosahovali adekvátního vychýlení těžiště než po redukcí.

Na tělo obézního jedince působí vyšší gravitační síly, což vede v kotnících ke zvýšení otáčivého momentu a tím i k celkovému zvýšení aktivity svalstva, které je zapotřebí pro udržení stabilního stoje (Rougier, 2007).

Colné et al. ve své práci uvádějí, že schopnost generovat adekvátní svalovou sílu nutnou k řízení přesunů těžiště je u obézních snížena. Dále zjistili větší posturální výchylky v klidovém stoji ve skupině obézních. Z uvedeného usuzují na existenci vztahu mezi rozložením tělesné hmotnosti a zvýšenými posturálními výchylkami (Colné et al., 2008).

Z výše uvedených prací vyplývá, že posturální reakce a celkově práce s tělem a těžištěm je pro obézního jedince náročnější. K obdobným výsledkům jsme došli během našeho měření i my tím, že jsme prokázali horší posturální kontrolu před redukcí a její zlepšení po redukcí.

Pro obézní jsou posturálně náročnější i přenosy váhy, tedy stranové změny zatížení, což prokazují i naše měření, kdy pohyb těžiště bočním směrem byl vždy horší, pomalejší. Může

zde být souvislost se svalovou dekodnicí při nedostatku pohybu a preferencí kyčelní rovnovážné strategie, která je náročnější a tedy i pomalejší.

Vlastní fyzická aktivita významně ovlivňuje kvalitu rovnováhy u dospělých a tudíž je možné adekvátní fyzickou aktivitou ovlivnit a hlavně potlačit negativní vliv obezity v rámci posturálního řízení (Bulbulian, Hargan, 2000; Yamakawa et al., 2004; Kaplan et al., 2003).

Navíc obezita jednoznačně zvyšuje míru pozornosti, která je nutná k zachování posturální stability. To může být příčinou zhoršené kontroly rovnováhy při běžných denních činnostech, vyžadujících pozornost, protože tím je odvedena pozornost od posturální kontroly (Mignardot et al., 2010). Tento fakt je zřetelný v testu LOS, který klade vysoké nároky na pozornost a tím dočasně zhorší posturální kontrolu.

Zajímavý je poznatek, se kterým přišli ve své studii již v roce 1999 Jebb a Moore. Udávají, že ve vztahu mezi adipozitou a fyzickou inaktivitou není zcela jasné, co je příčina a co následek. Tedy jestli s obezitou spojená zvýšená tělesná hmotnost má za následek poruchu posturální stability nebo jestli je primární porucha řízení postury a snížená aktivita pak vede k obezitě (Jebb, Moore, 1999).

Nedílnou součástí posturálního řízení a rovnováhy je svalová síla dolních končetin, proto by posilování svalstva dolních končetin mělo být nedílnou součástí kurzů redukce hmotnosti. Tak tomu bylo i během kurzu, kdy pacientky prováděly cvičení na balančních plochách (BOSU apod.), TRX a dalších, což vede ke komplexnímu ovlivnění pohybového systému. Dochází k facilitaci svalstva nejen na nohách, ale i drobného svalstva v oblasti páteře, které je součástí posturálně velice důležitého hlubokého stabilizačního systému páteře. Bez jeho optimální činnosti není možné adekvátní posturální zajištění jedince.

Primárním mechanismem, který zlepší korekci rovnováhy po redukcí hmotnosti není svalová síla, ale samotné snížení tělesné hmotnosti, které výrazně zlepšuje posturální rovnováhu a to i v případě ztráty absolutní svalové síly. Podle Handrigana et al. je ale jen minimální souvislost svalové síly a posturálních výchylek obézních v klidném stoji (Handrigan et al., 2010; Hue et al., 2008).

Posílení svalové síly a redukce hmotnosti se u obézních značnou mírou podílí na zlepšení posturální schopnosti korekce vychýlení a svalová síla konkrétně má velký význam v posturálně náročnějších situacích (Matrangola, Madigan, 2009).

Hulens et al. a Lafortuna et al. ve svých studiích prokázali vyšší absolutní sílu svalstva trupu a dolních končetin u obézních. Při následném přepočtu síly na kilogramy vycházeli obézní slabší (Hulens et al., 2001; Lafortuna et al., 2005). Navíc posturální stabilita obézních může být ovlivněna zvýšenou setrvačností končetin. Hmotnost u obézních, a s ní související

setrvačnost těla, se zvyšují ve všech tělesných segmentech. To má za následek změnu pohybů a reakcí na působení sil. Obézní jedinec navíc nemusí být vůbec schopen vyvinout adekvátní optimální sílu potřebnou k udržení postury. Lze říci, že relativní svalová síla a odolnost svalstva proti únavě je u obézních nižší, což může být příčinou opožděné motorické reakce na vychýlení těžiště (Del Porto et al., 2012). Dále byla u obézních zjištěna snížená schopnost generovat sílu a bylo prokázáno, že tito jedinci mohou mít horší koordinaci rychlých pohybů, které jsou, z pohledu posturální stability, nutné k jejímu obnovení (Blaszczyk et al., 2009; Wearing et al., 2006; Corbeil et al., 2001).

Obezita vede k vyšší únavnosti jedince. Únava svalů následně zhoršuje kontrolu rovnováhy a pro koordinaci rovnováhy je vyžadováno větší množství volní kontroly (Simoneau et al., 2006).

Biomechaniky je pro popis člověka v klasickém klidovém stoji využíván model převráceného kyvadla (obr. 4 , s. 146), s rotačními pohyby kolem kotníků. Obezita má dále výrazný vliv na změnu pohybu těla. Těžiště těla obézních je posunuto vpřed a proto je pro udržení rovnováhy potřebná větší síla otáčení v kotnicích a zároveň je i větší využití kyčelní strategie posturální kontroly. To je považováno za jednu z hlavních příčin zvýšení rizika pádů u starších obézních jedinců v rámci běžných denních činností (Hue et al. 2007; Corbeil et al., 2001). Kromě výše uvedeného pak stabilitu těla ve vzpřímeném stoji ohrožuje také přesun těžiště směrem ke krajům opěrné báze. Obezita a celkově zvýšení hmotnosti je odpovědné za potřebu vyšší síly nutné jak pro vlastní pohyb tak i pro udržení postury (Li, Aruin, 2009).

Kejonen et al. ve své práci uvádí, že BMI je jediná charakteristika, která koreluje s předozadním pohybem kotníků během klidného bipedního stoje (Kejonen et al., 2003).

Studie Wearing et al. ukazuje na fakt, že velikost a tvar těla obézních, vlivem změny umístění těžiště, mění statickou posturální stabilitu. Na jisté omezení schopnosti reagovat na setrvačné síly u obézních poukazuje zvýšení předozadních výchylek. Za toto omezení není odpovědné poškození systému posturální kontroly ale odpovídá za něj větší hmotnost tuku (Wearing et al., 2006).

Existují minimálně 2 důvody, vysvětlující zlepšení stability po redukci hmotnosti. Prvním důvodem je to že obézní mají těžiště posunuto před kotníky, což vede k nelineárnímu nárůstu otáčivé síly v kotnicích, která je nutná pro tělesnou stabilizaci. Druhým je vliv mechanoreceptorů planty při korekci rovnováhy. V současnosti bylo provedeno několik experimentů, v nichž byla sledována plocha kontaktu a tlak plosky ve vztahu k podložce, které hypotézu vlivu mechanoreceptorů podporují (Teasdale et al., 2007).

Nárůst tělesné hmotnosti s sebou přináší i další negativa, jako jsou například bolesti kloubů či jiných částí muskuloskeletálního aparátu. Morbidně obézní mají výrazné posturální změny v souvislosti s bolestmi kloubů, které vznikají v důsledku obezity. Navíc bolest dolních končetin negativně ovlivňuje posturální stabilitu (Fabris de Souza et al., 2005; Blouin et al., 2003). Tito autoři ve svých studiích poukazují na benefity redukce hmotnosti ve vztahu k celkové posturální stabilitě obézních a ze získaných dat dospívají k závěru, že existuje téměř lineární závislost výhod redukce hmotnosti na velikosti redukce hmotnosti.

Výsledky měření v našem výzkumu odpovídají trendu dílčích výsledků jednotlivých studií, které jsou uvedeny výše. Komplexní studie či práce, která by pokrývala všechny parametry a jejich vztahy, které obsahuje náš výzkum, v literatuře dostupná není. Při konfrontaci našich výsledků a výsledků dostupných v literatuře lze stanovit závěr, že obezita jednoznačně zhoršuje posturální dovednosti jedince a je rizikem traumatu pro muskuloskeletální aparát, a že redukce váhy i redukce obvodu pasu prokazatelně vede ke zlepšení stability jedince, práce s těžištěm i adaptace na posturálně náročné situace. Zlepšuje se tedy jak schopnost aktivní změny polohy COG v závislosti na konkrétní situaci tak i reaktivita na náhlý podnět, jejichž alterace by jinak mohla vést k pádu i poranění.

6.3 Limity práce

Limitací vlastního výzkumu byla jak snížená compliance probandů tak i hodnocení tělesné konstituce pouze pomocí antropometrických metod, které je jen orientační. Hlavním parametrem hodnocení tělesné konstituce byl BMI. Je vhodný jako orientační ukazatel obezity, jenž je možno snadno vypočítat. Nevýhody jeho využití pro hodnocení tělesné konstituce byly důkladně probrány v obecné části, v kapitole 2.

Dalším limitem práce by mohl být fakt, že velikost translací je u posturografu vypočítávána jen ve vztahu k tělesné výšce a věku, bez reflexe na tělesnou hmotnost, což by mohlo mít také vliv na výsledky testování. Hmotnost je totiž důležitá z pohledu produkce sil a tudíž má i vliv na setrvačnost jedince.

Ke zvažování by byla i možnost adaptace na testované pohyby. Vlastní měření v rámci naší práce ale proběhla s časovým odtupem dvou měsíců. Lze tedy předpokládat, že výsledky při druhém měření nebudou ovlivněny zkušeností z prvního měření, což prokázaly již v roce 1993 Geurts et al., když zjistili, že během pětidenního testování byly rychlostní komponenty změn COP v předozadním a bočním směru stejné a tudíž, že nedochází k naučení se „správné“ reakce na testy (Geurts et al., 1993).

7 Závěr

I když v současné době převažuje zájem o problematiku obezity a její negativní vliv na organismus z hlediska kardiometabolického, je potřeba si uvědomit, že obezita má i nezanedbatelný negativní vliv na pohybový aparát, který sice ve svých důsledcích nemá většinou tak dramatické obrazy, jako komplikace kardiální či metabolické, nicméně dopady na celkovou kvalitu života jsou neméně závažné. Postupně narůstající pohybová nedostatečnost, bolesti nosných kloubů, poruchy koordinace pohybu, snížení posturální stability a reaktibility, častá zranění, nutnost chronické analgetické terapie, která není prosta vedlejších nežádoucích účinků, psychická deprivace, toto všechno postupně omezuje činnost jedince v oblasti pracovních, sportovních a postupně i běžných denních aktivit. Není potřeba zdůrazňovat, že léčba těchto stavů představuje značnou ekonomickou, ale i organizační zátěž z celospolečenského hlediska, protože úspěšná terapie negativních dopadů obezity na pohybový systém v podstatě není zatím možná. Je proto nezbytné, aby tyto dopady byly pokud možno minimalizovány všemi možnými prostředky a abychom jim, tam kde je to možné, všemi možnými prostředky předcházeli.

Při zhodnocení výsledků práce docházíme k závěru, že komplexní skupinová terapie obezity je prokazatelně přínosná jak po stránce redukce hmotnosti a obvodu pasu, a tím i celkového snížení kardiovaskulárního a metabolického rizika, tak i pro zlepšení posturálních parametrů - posturální aktivity a celkově práce s těžištěm (rychlost, výchylky - test LOS) a reaktibility (reakce na náhlý podnět různé intenzity – MCT).

8 Seznam literatury

ADÁMKOVÁ, V. et al. Obezita: Příčiny, typy, prevence a léčba. Brno: Facta medica, 2010; 122 s.

AHIMA, R. Revisiting leptin's role in obesity and weight loss. *J. Clin. Invest.* 2008; 118 (7): 2380–2383.

AJUBI, N. E., KLEIN-NULEND, J., NIJWEIDE, P. J., et al. Pulsating fluid flow increases prostaglandin production by cultured chicken osteocytes - a cytoskeleton-dependent process. *Biochem Biophys Res Commun.* 1996; 225: 62–68.

ALVAREZ, A. Morbid Obesity: Peri-operative management. [online] 1sted. Cambridge: Cambridge University Press. 2004; 45-59. [cit. 2014-11-01]. Dostupné z: <http://books.google.cz/books?id=M7BWXt1P2v8C&pg=PR17&dq=alvarez+morbid+obesity&hl=cs&sa=X&ei=5g29UKTZK8SxtAb4qICwDQ&ved=0CC4Q6AEwAA>.

ANDĚL, M., POLÁK, J., KRAML, P., et al. Chronický mírný zánět spojuje obezitu, metabolický syndrom, aterosklerózu a diabetes. *Vnitř Lék*, 2009; 55: 659–665.

BAKRIS, G. L., FONSECA, V., KATHOLI, R. E, et al. Metabolic effects of carvedilol vs metoprolol in patients with type 2 diabetes mellitus and hypertension: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004; 292: 2227–2236.

BARTER, P. J., RYE, K. A. Is there a role for fibrates in the management of dyslipidemia in the metabolic syndrome? *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2008; 28(1): 39-46.

BARTLETT, S. Role of Body Weight in Osteoarthritis. [online], Johns Hopkins Arthritis Center, upd. March 27, 2012; [cit. 2013-14-11], dostupné z: <http://www.hopkinsarthritis.org/patient-corner/disease-management/role-of-body-weight-in-osteoarthritis/>

BATEMAN, L. A., SLENTZ, C. A., WILLIS, L. H., et al. Comparison of Aerobic Versus Resistance Exercise Training Effects on Metabolic Syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention Through Defined Exercise - STRRIDE-AT/RT). *Am J Cardiol.* 2011; 108(6): 838-844.

BAYTURAN, O., TUZCU, E. M., LAVOIE, A., et al. The metabolic syndrome, its component risk factors, and progression of coronary atherosclerosis. *Arch Intern Med.* 2010; 170: 478-484.

BERRIGAN, F., SIMONEAU, M., TREMBLAY, A., et al. Influence of obesity on accurate and rapid arm movement performed from a standing posture, *International Journal of Obesity* [online]. 2006; 30: 1750-1757. [cit. 2014-05-12]. Dostupné z: <http://www.nature.com/ijo/journal/v30/n12/pdf/0803342a.pdf>.

BIRTANE, M., TUNA, H. The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clinical Biomechanics* [online]. Elsevier. 2004; 19(10): 1055-1059. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003304001627>.

BLAHA, M. J., BANSAL, S., ROUF, R., et al. A practical "ABCDE" approach to the metabolic syndrome. *Mayo Clin Proc.* 2008; 83(8): 932-941.

BLASZCZYK, J. W., CIEŚLINSKA-SWIDER, J., PLEWA, M., et al. Effects of excessive body weight on postural control. *Journal of Biomechanics* [online]. 2009; 42(9): 1295–1300. [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19386313>>.

BLÁHA, P. Využití antropometrických metod v obezitologii. *Postgraduální medicína* [online]. 2002; 4(4): 416–421. [cit. 2012-09-20]. Dostupné z: <<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/vyuziti-antropometrickych-metod-v-obezitologii-145102>>.

BLOOMGARDEN, Z. T. Definitions of the insulin resistance syndrome. *Diabetes Care.* 2004; 27: 824-830.

BLOUIN, J. B., CORBEIL, P., TEASDALE, N. Postural stability is altered by the stimulation of pain but not warm receptors in humans. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2003; 4(23): 1–9. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC270027/>>.

BOŠANSKÁ, L. Metabolický syndrom včera, dnes a zítra. [online], *Postgraduální medicína*. 2010; příloha 3. [cit. 2014-22-10], dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/metabolicky-syndrom-vcera-dnes-a-zitra-454142>

BRAUNEROVÁ, R., HAINER, V. Obezita – diagnostika a léčba v praxi. *Medicína pro praxi* [online]. 2010; 7 (1): 19–22. [cit. 2012-09-20]. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/med/2010/01/05.pdf>.

BRAGT, M. C., POPEIJUS, H. E. Peroxisome proliferator-activated receptors and the metabolic syndrome. *Physiol Behav*. 2008; 94(2): 187-97.

BRENNAN, A., MANTZOROS, C. Drug Insight: the role of leptin in human physiology and pathophysiology-emerging clinical applications. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab*. 2006; (6): 318–27.

BRUCE, D. G., DEVINE, A., PRINCE, R. L. Reactional physical activity levels in healthy older women: the importance of fear of falling. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 2002, 50 (1): 84–89. [cit. 2013-02-02]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12028251>>.

BUITRAGO-LOPEZ, A., SANDERSON, J., JOHNSON, L., et al. Chocolate consumption and cardiometabolic disorders: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2011; 343: d4488

BULBULIAN, R., HARGAN, M. L. The effect of activity history and current activity on static and dynamic postural balance in older adults, *Physiology & Behavior* [online]. 2000; 70: 319-325. [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938400002729>.

CAMÕES, M., OLIVEIRA, A., LOPES, C. The Role of Physical Activity and Diet on Overall and Central Obesity Incidence. *Journal of Physical Activity and Health* [online]. 2011; 8: 811-819. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=3a75b1e3-e36b-49e3-9b0b-eb94368e2346%40sessionmgr110&vid=2&hid=101>.

CAMPBELL, S. K., PALISANO, R. J., VANDER LINDEN, D. W. *Physical therapy for children*. 3rd Edition. Elsevier Saunders, 2006; 95–98.

CANNON, C. P., DANSKY, H. M., DAVIDSON, M., et al. Design of the DEFINE trial: determining the Efficacy and tolerability of CETP INhibition with AnacEtrapib. *Am Heart J*. 2009; 158(4): 513-519.e3.

CAPODAGLIO, P., LAFORTUNA, C., PETRONI, M. L., et al. Rationale for hospital – based rehabilitation in obesity with comorbidities. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 2013; 49: 399-417. [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: <http://www.minervamedica.it/en/getfreepdf/NCTxp8VWisMfvNSoVqSsY8av1MPR4kMIKd1MjcTEBmCNJRTVCe9oTUAWHTLage%252FKjow89PoGVPWzK473JVlfgA%253D%253D/R33Y2013N03A0399.pdf>.

CELIK, T., IYISOY, A., KURSAKLIOGLU, H., et al. Comparative effects of nebivolol and metoprolol on oxidative stress, insulin resistance, plasma adiponectin and soluble P-selectin levels in hypertensive patients. *J Hypertens* 2006; 24: 591–596.

CIMOLIN, V., VISMARA, L., GALLI, M., et al. Effects of obesity and chronic low back pain on gait. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation* [online]. 2011; 55:1-7. [cit. 2013-10-05]. Dostupné z: <http://www.jneuroengrehab.com/content/8/1/55>.

CHAN, D. C., WATTS, G. F., BARRETT, P. H. R., et al. Regulatory effects of HMG CoA reductase inhibitor and fish oils on apolipoprotein B-100 kinetics in insulin-resistant obese male subjects with dyslipidemia. *Diabetes*. 2002; 51(8): 2377-2386.

CHAN, D. C., WATTS, G. F., BARRETT, P. H. R., et al. Waist circumference, waist – to – hip ratio and body mass index as predictors of adipose tissue compartments in men, QJM:

An International Journal of Medicine [online]. 2003; 96: 441–447. [cit. 2014-03-16].
Dostupné z: <http://qjmed.oxfordjournals.org/content/96/6/441.short>.

CHAPUNOFF, E. Morbid Obesity: Will You Allow to Kill You? [online]. 2010; [cit. 2012-12-01]. Dostupné z: http://www.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=u67F2XZ50yUC&oi=fnd&pg=PP2&dq=chapunoff+low+back+pain&ots=3zdVSwLRMh&sig=WXerPUZHOCslgFrJO91kIXUkhCQ&redir_esc=y#v=onepage&q=chapunoff%20low%20back%20pain&f=false.

CHEN, T. H., CHEN, L., HSIEH, M. S., et al. Evidence for a protective role for adiponectin in osteoarthritis. [online]. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2006; 1762: 711–718. [cit. 2015-02-12], dostupné: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16891099>.

COLE, T. J., BELLIZZI, M. C., FLEGAL, K. M., et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* [online]. 2000; 320 (6): 1–6. [cit. 2013-09-21]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10797032>.

COLNÉ, P., FRELUT, M. L., PÉRÉS, G., et al. Postural control in obese adolescents assessed by limits of stability and gain initiation. *Gait & Posture* [online]. 2008; 28(1): 164–169. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18191568>.

COPINSCHI, G., LEPROULT, R., SPIEGEL, K. "The important role of sleep in metabolism". *Front Horm Res*. 2014; 42: 59–72.

CORBEIL, P., SIMONEAU, M., RANCOURT, D., et al. Increased risk for falling associated with obesity: mathematical modeling of postural control. *IEEE* [online]. 2001; 9(2): 126–136. [cit. 2012-10-25]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11474965>.

CORNELISSEN, V. A., FAGARD, R. H. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms and cardiovascular risk factors. *Hypertension* 2005; 46: 667–675.

COSTELLO, K. E., MATRANGOLA, S. L., MADIGAN, M. L. Independent effects of adding weight and inertia on balance during quiet standing. *BioMedical Engineering OnLine* [online]. 2012; 11(20): 1–13. [cit. 2013-02-02]. Dostupné z: <<http://www.biomedical-engineering-online.com/content/11/1/20>>.

CRUZ-GOMÉZ, N. S., PLASCENCIA, G., VILLANUEVA-PADRÓN, L. A., et al. Influence of Obesity and Gender on the Postural Stability during Upright Stance. *Obesity Facts* [online]. 2011; 4: 212-217. Dostupné z: <http://www.karger.com/Article/Pdf/329408>.

DEL PORTO, H. C., PECHAK, C. M., SMITH, D. R., et al. Biomechanical Effects of Obesity on Balance. *International Journal of Exercise Science* [online]. 2012; 5: 301-320. [cit. 2014-03-17]. Dostupné z: <http://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1465&context=ijes>.

DESHPANDE, N., PATLA, A. E. Visual-vestibular interaction during goal directed locomotion: effects of aging and blurring vision. *Exp Brain Res*. 2007; 176: 43-53.

DEROSA, G., D'ANGELO, A., RAGONESI, P. D., et al. Metabolic effects of pioglitazone and rosiglitazone in patients with diabetes and metabolic syndrome treated with metformin. *Intern Med J*. 2007; 37(2): 79-86.

DOSTÁLOVÁ, J. Výživová doporučení v Evropě. *Výživa a potraviny*, 2003; 58: 136.

DOSTÁLOVÁ, J., DLOUHÝ, P., TLÁSKAL, P. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. *Výživa a potraviny* [online]. 2012; 67(3): 80–82. [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: <<http://www.vyzivaspol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html>>.

DOWLING, A. M., STEELE, J. R., BAUR, L. A. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? *International Journal of Obesity* [online]. Nature Publishing Group. 2001; 25: 845-852. [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=bed5dbd8-c643-45ca-a449-544226000a3e%40sessionmgr111&vid=1&hid=125>.

DREAM Trial Investigators. Effects of ramipril and rosiglitazone on cardiovascular and renal outcomes in people with impaired glucose tolerance or impaired fasting glucose: results of the Diabetes REduction Assessment with ramipril and rosiglitazone Medication (DREAM) trial. *Diabetes Care* 2008; 31: 1007–1014.

DRŠATA, J. Počítačová posturografie v diagnostice a rehabilitaci závrativých stavů. Hradec Králové, 2007; 44–46.

DUMOND, H., PRESLE, N., TERLAIN, B., et al. Evidence for a key role of leptin in osteoarthritis. [online]. *Arthritis & Rheumatology*. 2003; 48: 3118–3129, [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14613274>

DYLEVSKÝ, I. Kineziologie. Základy strukturální kineziologie. Praha: Triton, 2009; 240 s.

ESPOSITO, K., CIOTOLA, M., GIUGLIANO, D. Mediterranean diet and the metabolic syndrome. *Mol Nutr Food Res*. 2007; 51(10): 1268-1274.

FABRIS, S. M., VALEZI, A. C., FABRIS DE SOUZA, S. A., et al. Computerized Baropodometry In Obese Patients. *Obesity Surgery* [online]. 2006; 16: 1574-1578. [cit. 2014-05-12]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1381/096089206779319293#page-1>.

FABRIS DE SOUZA, S. A., FAINTUCH, J., VALEZI, A. C., et al. Postural changes in morbidly obese patients. *Obesity Surgery* [online]. 2005; 15(7): 1013–1016. [cit. 2013-01-27]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16105399>>.

FASSETT, D. R., SCHMIDT, M. H. Spinal epidural lipomatosis: a review of its causes and recommendations for treatment. *Neurosurg Focus*. 2004; 16: 11.

FELSON, D. T. The epidemiology of knee osteoarthritis: results from the Framingham osteoarthritis study. *Sem Arthrit Rheum*. 1990; 20: 42-50.

FELSON, D. T., ZHANG, Y., ANTHONY, J. M., et al. Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. The Framingham Study. *Ann Intern Med*. 1992; 116: 535–539.

FRANKEL, V. H., NORDIN M. The biomechanics of the skeletal system [online]. Philadelphia: Lea & Febiger; PA, 1987.

FRANKENFIELD, D. C., ROWE, W. A., COONEY, R. N., et al. Limits of body mass index to detect obesity and predict body composition. Nutrition [online]. 2001; 17(1): 26–30. [cit. 2013-02-02]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11165884>>.

FORHAN, M., GILL, S. V. Obesity, functional mobility, and quality of life. Best Practice and Research: Clinical Endocrinology & Metabolism. Special issue on complications of obesity. 2013; 27: 129-137. [cit. 2014-04-12] dostupné z: http://www.bu.edu/motordevlab/files/2012/08/2013_Obesity-functional-mobility-and-QoL.pdf

FREGLY, A., R., OBERMAN, A., GRAYBIEL, A., et. al. Thousand aviator study: nonvestibular contributions to postural equilibrium functions. Aero Med. 1968; 39: 33–37.

FRIED, M. Bariatriká chirurgie a obézní pacient. Postgraduální medicína [online]. 2008; 10(6): 678–683. [cit. 2012-09-20]. Dostupné z: <<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/bariatricka-chirurgie-a-obezni-pacienti-369046>>.

GAMI, A. S., WITT, B. J., HOWARD, D. E., et al. Metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events and death: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. J Am Coll Cardiol. 2007; 49: 403-414.

GEURTS, A. C., NIENHUIS, B., MULDER, T. W. Intrasubject variability of selected force - platform parameters in the quantification of postural control. Archives of physical medicine and rehabilitation [online]. 1993; 74(11): 1144–1150. [cit. 2013-01-27]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8239951>>.

GIOVANNUCCI, E. Metabolic syndrome, hyperinsulinemia, and colon cancer: a review. Am J Clin Nutr. 2007; 86: 836-842.

GOJOVÁ, M. Lázeňská léčba obezity – historie, současnost a perspektivy. Postgrad Med. 2002; 4: 447–450.

GRASSI, G., SERAVALLE, G., QUARTI-TREVANO, F., et al. Metabolic syndrome and cardiometabolic risk: an update. *Blood Press*. 2009, 18: 7–16.

GRAVANTE, G., RUSSO, G., POMARA, F., et al. Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform, *Clinical Biomechanics* [online]. 2003; 18: 780-782. [cit. 2013-05-26]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003303001232>.

GREENSTEIN, B., GREENSTEIN, A. *Color Atlas of Neuroscience: Neuroanatomy and Neurophysiology*. Stuttgart: Thieme 2000; 438 s.

GREVE, J., ALONSO, A., BORDINI, A. C., et al. Correlation between body mass index and postural balance. *Clinical Science* [online]. 2007; 62(6): 717–720. [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-59322007000600010&script=sci_arttext.

GROPPER, S. S., SMITH, J. L. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 6th Edition. Wadsworth Publishing. 2012; 275 s.

GRUNDY, S. M. Metabolic syndrome pandemic. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2008; 28: 629-636.

GUSHUE, D. L., HOUCK, J., LERNER, A. L. Effects of childhood obesity on three-dimensional knee joint biomechanics during walking. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2005; 25(6): 763–768.

HAINER, V., et al. *Základy klinické obezitologie*, 2. přeprac. a dopl. vydání. Praha: Grada. 2011; 422 s.

HAINER, V., KUNEŠOVÁ, M., BENDLOVÁ, B. Úloha genetických faktorů v etiopatogenezi obezity. *Postgraduální medicína*. 2002; 4(4): 399.

HAMILTON, M. T., HAMILTON, D. G., ZDERIC, T. W. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*. 2007; 56(11): 2655-67.

HANDRIGAN, G. A., HUE, O., SIMONEAU, M., et al. Weight loss and muscular strength affect static balance control. *International journal of obesity [online]*. 2010; 34 (5): 936–942. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20101249>>.

HANDRIGAN, G. A., BERRIGAN, F., HUE, O., et al. The effects of muscle strength on center of pressure – based measures of postural sway in obese and heavy athletic individuals. *Gait & Posture*. 2012; 35(2): 88–91.

HASKINS, O. Obesity cannot be cured with just diet and exercise. *Bariatric News.[online]*. 2015; [cit 2015-04-05], Dostupné z: <http://www.bariatricnews.net/?q=news/111851/obesity-cannot-be-cured-just-diet-and-exercise>.

HILLS, A. P., HENNIG, E. M., BYRNE, M. N., et al. The biomechanics of adiposity – structural and functional limitations of obesity and implications for movement. *Obesity Reviews [online]*. The International Association for the Study of Obesity. 2002; 3: 35-43. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1467-789X.2002.00054.x/pdf>.

HILLS, A. P., HENNIG, E., M., McDONALD, M., et al. Plantar pressure differences between obese and nonobese adults: a biomechanics analysis. 2001, *International Journal of Obesity [online]*. Nature Publishing Group. 2001; 25: 1674-1679. [cit. 2014-03-06]. Dostupné z:<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=450eb1e9-4ec9-42ba-8a9a18923290de8c%40sessionmgr4005&vid=1&hid=4214>.

HLÚBIK, P. Možnosti ovlivňování stravovacích zvyklostí. *Výživa a potraviny*. 2002; 57 (4): 98–99.

HORAK, F. B., HENRY, S. M., SHUMWAY-COOK, A. Postural perturbations: New insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy*. 1997; 77(5): 517–533.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing* [online]. 2006; 35(2): 7–11. [cit. 2012-12-12]. Dostupné z: <www.cs.cmu.edu/~cga/legs/chamr1.pdf>.

HUE, O., SIMONEAU, M., MARCOTTE, J., et al. Body weight is a strong predictor of postural stability, *Gait & Posture* [online]. 2007; 26: 32-38. [cit. 2014-04-09]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0966636206001470/1-s2.0-S0966636206001470-main.pdf?_tid=50bd4474-c01b-11e3-b861-00000aab0f6c&acdnat=1397071110_b866b73c0defd0e807c839b8d06c01de.

HULENS, M., VANSANT, G., LYSSENS, R., et al. Study of differences in peripheral muscle strength of lean versus obese women: an allometric approach. *International journal of obesity and related metabolic disorders* [online]. 2001; 25(5): 676–681. [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11360150>>.

JAKICIC, J. M., WINTERS, C., LANG, V., et al. Effects of intermittent exercise and use of home exercise equipment on adherence, weight loss, and fitness in overweight women. A randomized trial. *JAMA*. 1999; 282(16): 219–227.

JEBB, S. A., MOORE, M. S. Contribution of sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Medicine and science in sports and exercise* [online]. 1999; 31(11): 534–541. [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10593524>>.

KAPLAN M. S., HUGUET, M., NEWSOM, J. T., et al. Prevalence and Correlates of Overweight and Obesity Among Older Adults: Findings From the Canadian National Population Health Survey. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*. [online]. 2003; 58: 1018-1030. [cit. 2013-05-14]. Dostupné z: <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/58/11/M1018.short>.

KARVONEN-GUTIERREZ, C. A., SOWERS M. F. The evolving role of obesity in knee osteoarthritis. [online] *Current Opinion in Rheumatology*. 2010; 22(5): 533–537., [cit. 12.2.2015], dostupné z : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3291123/>

KEJONEN, P., KAURANEN, K., VANHARANTA, H. The relationship between anthropometric factors and body-balancing movements in postural balance, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2003; 84:17-22. [cit. 2013-05-26]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999302048761>.

KING, A. C., CHALLIS, J. H., BARTOK, C., et al. Obesity, mechanical and strength relationships to postural control in adolescence. *Gait & Posture*. 2012; 35(2): 261–265.

KINI, S., HERRON, D. M., YANAGISAWA, R. T. Bariatric surgery for morbid obesity - a cure for metabolic syndrome? *Med Clin North Am*. 2007; 91(6): 1255-1271.

KLEPIŠOVÁ, K. Zdraví a životní styl. [online]. 2002; [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: http://www.ecmost.cz/cd/data/zdravi/klepisova/vazte_si_zdravi.htm.

KNOWLER, W.C., BARRETT-CONNOR, E., FOWLER, S. E., et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346: 393–403.

KNUTSON, K., SPIEGEL, K., PENEV, P., et al. The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep Med Rev*. 2007; 11(3): 163–178.

KO, G. T. C., CHAN, J. C. N., WOO, J., et al. Simple anthropometric indexes and cardiovascular risk factors in Chinese. *International Journal of Obesity* [online]. 1997; 21: 995 – 1001. [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://www.nature.com/ijo/journal/v21/n11/pdf/0800508a.pdf>.

KOKAISL, P. Základy antropologie [online]. Praha: Provozně ekonomická fakulta České zemědělské univerzity v Praze, 2007; [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://books.google.cz/books?id=QCNzyl9K5ckC&printsec=frontcover&dq=KOKAISL&hl=cs&sa=X&ei=faSFT8qUO8vDswaKntnABg&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=KOKAISL&f=false>.

KOLÁŘ, P., et al. Rehabilitace v klinické praxi. 1. vydání. Praha: Galén. 2009; 713 s.

KOLÁŘOVÁ, B. Přístrojové vyšetřovací metody k hodnocení pohybu v klinické praxi. 1. vydání. Olomouc: EZ Centrum. 2012; 18 s.

KU, P. X., ABU OSMAN, S. A., YUSOV, A., et al. Biomechanical evaluation of the relationship between postural control and body mass index. *Journal of Biomechanics* [online]. 2012; 45(9): 1638–1642. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22507349>>.

KUNEŠOVÁ, M. Obezita, body mass index, obvod pasu a mortalita. *Vnitřní lékařství*, 2011; 57(1): 29–30.

LAFORTUNA, C. L., MAFFIULETTI, N., AGOSTI, F., et al. Gender variations of body composition, muscle strength and power output in morbid obesity. *International journal of obesity* [online]. 2005; 29(7): 833–841. [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15917862>>.

LAJEUNESSE, D., PELLETIER, J. P., MARTEL-PELLETIER, J. Osteoarthritis: a metabolic disease induced by local abnormal leptin activity? *Curr Rheumatol Rep*. 2005; 7: 79–81.

LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*. 1. vydání. Praha: Grada, 2009; 320 s.

LAUGHTON, C. A., SLAVIN, M., KATDARE, K., et al. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait & Posture* [online]. 2003; 18(2): 101–108. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14654213>>.

LEDIN, T., ODKVIST, L. M. Effects of increased inertial load in dynamic and randomized perturbed posturography. *Acta oto-laryngologica* [online]. 1993; 113(3): 249–252. [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8517122>>.

LEVINE, M. D., KLEM, M. L., KALARCHIAN, M. A., et al. Weight gain prevention among women. *Obesity (Silver Spring)* [online]. 2007; 15(5): 1267–1277. [cit. 2012-12-07]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2531237/>>.

LI, X., ARUIN, A. S. The effect of short-term changes in body mass distribution on feed-forward postural control. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2009; 19(5): 931–941. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18614379>>.

LIU, L., WANG, Y., LAM, K. S. L, et al. Moderate Wine Consumption in the Prevention of Metabolic Syndrome and its Related Medical Complications. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders-Drug* [online]. 2008; 8(2): 89-98.

MAFFIULETTI, N., JUBEAU, M., MUNZINGER, U., et al. Differences in quadriceps muscle strength and fatigue between lean and obese subjects. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 101(1): 51-59.

MAKI, B. E., PERRY, S. D., NORRIE, R. G., et al. Effect of facilitation of sensation from plantar foot-surface boundaries on postural stabilization in young and older adults. *The journals of Gerontology* [online]. 1999; 54(6): 281–287. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10411014>>.

MANCIA, G., BOMBELLI, M., CORRAO, G., et al. Metabolic syndrome in the Pressioni Arteriose Monitorate E Loro Associazioni (PAMELA) study: daily life blood pressure, cardiac damage and prognosis. *Hypertension* 2007; 49: 40–47.

MARCH, L. M., BAGGA, H. Epidemiology of osteoarthritis in Australia. *Med J Aust*. 2004; 180(5): 6-10.

MATTEI, J., BHUPATHIRAJU, S., TUCKER, K. L. Higher adherence to a diet score based on American Heart Association recommendations is associated with lower odds of allostatic load and metabolic syndrome in Puerto Rican adults. *J Nutr*. 2013; 143(11): 1753-1759.

MATOULEK, M., ŠUPOVÁ, R. Fyzická aktivita a v léčbě obezity v praxi. Postgraduální medicína [online]. 2008; 10(6): 654–657. [cit. 2012-09-20]. Dostupné z <<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/fyzicka-aktivita-v-lecbe-obezity-v-praxi-369041>>.

MATRANGOLA, S. L., MADIGAN, M. L. Relative effects of weight loss and strength training on balance recovery. *Medicine and science in sports and exercise* [online]. 2009; 41(7): 1488–1493. [cit. 2013-02-02]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19516151>>.

MAURY, E., BRICHARD, S. M. Adipokine dysregulation, adipose tissue inflammation and metabolic syndrome. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 2010; 314: 1–16.

McGRAW, B., McCLENAGHAN, B. A., WILLIAMS, H. G., et al. Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. 2000; 81(4): 484–489. [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10768540>>.

MENEGONI, F., TACCHINI, E., BIGONI, M., et al. Mechanisms underlying center of pressure displacements in obese subjects during quiet stance. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation* [online]. 2011; 8: 1-6. [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1743-0003-8-20.pdf>.

MESSIER, S. P., ETTINGER, W. H. JR., DOYLE, T. E., et al. Obesity: effects on gait in an osteoarthritic population. *J Appl Biomech*. 1996; 12: 161-172.

MEYER, P. F., ODDSSON, L. I., DE LUCA, C. J. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Experimental brain research* [online]. 2004; 156(4): 505–512. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14968274>>.

MICKLE, K., J., STEELE, J. R., MUNRO, B. J. The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat? *Obesity*. 2006; 14(11): 1949–1953.

MIGNARDOT, J. B., OLIVIER, I., PROMAYON, E., et al. Obesity Impact on the Attentional Cost for Controlling Posture. Plos One [online]. 2010; 5(12): 1-6. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0014387>.

MÍKOVÁ, M. Kineziologická laboratoř II – Posturální stabilita [online]. Poslední revize 21. 5. 2006; [cit. 4. 4. 2012]. Dostupné z: http://krtvl.upol.cz/prilohy/36_1148227488.pdf

MILLWARD-SADLER, S. J., SALTER, D. M. Integrin-dependent signal cascades in chondrocyte mechanotransduction. Ann Biomed Eng. 2004; 32: 435–446.

MÜLLEROVÁ, D., MATĚJKOVÁ, D. Hodnocení stravovacích zvyklostí. Postgraduální medicína. 2002; 4(4): 422.

MYERS, M., COWLEY, M., MÜNZBERG, H. Mechanisms of leptin action and leptin resistance. Annu. Rev. Physiol. 2008; 70(1): 537–556.

NANTEL, J., MATHIEU, M., PRINCE, F. Physical Activity and Obesity: Biomechanical and Physiological Key Concepts. Journal of Obesity [online]. Hindawi Publishing Corporation, 2011; 1-10. [cit. 2012-12-01]. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/jobes/2011/650230/abs/>.

NEČAS, E., a kol. Obecná patofyziologie. 1. vydání. Praha: Karolinum. 2000; 377 s.

NEČAS, E., a kol. Obecná patofyziologie. 2. vydání. Praha: Karolinum. 2006; 380 s.

NeuroCom[®] manuál. 2012. NeuroCom[®] [online]. [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://resourcesonbalance.com/neurocom/products/SMARTEquiTest.aspx>.

NeuroComInternational Inc. Smart EquiTest system operator's manual, version 8. Clackamas: NeuroCom International Inc; 2001.

NISSEN, S. E., TARDIF, J. C., NICHOLLS, S. J., et al. Effect of torcetrapib on the progression of coronary atherosclerosis. *N Engl J Med.* 2007; 356(13): 1304-1316. [cit. 2014-11-12], dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17387129>

NIEUWDORP, M., STROES, E. S., KASTELEIN, J. J. Normalization of metabolic syndrome using fenofibrate, metformin or their combination. *Diabetes Obes Metab.* 2007; 9(6): 869-878.

NURSE, M. A., NIGG, B. M. The effect of changes in foot sensation on plantar pressure and muscle activity. *Clinical Biomechanics* [online]. 2001; 16: 719-727. [cit. 2013-05-26]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003301000900>.

ORCHARD, T. J., TEMPOROSA, M., GOLDBERG, R., et al. The effect of metformin and intensive lifestyle intervention on the metabolic syndrome: the Diabetes Prevention Program randomized trial. *Ann Intern Med.* 2005; 142(8): 611-619.

OWEN, K. Moderní terapie obezity. Průvodce každodenní praxí. Praha: Maxdorf s.r.o. 2012; 64 s.

PAN, H., GUO, J., SU, Z. Advances in understanding the interrelations between leptin resistance and obesity. *Physiology & Behavior.* 2014; 130: 157–169.

PASCO, J. A., NICHOLSON, C. G., BRENNAN, L. S., et al. Prevalence of obesity and the relationship between the body mass index and body fat: cross-sectional, population-based data. *PLoS ONE* [online]. 2012; 7(1): 1–7. [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3258232/>.

PASTUCHA, D., et al. Porucha posturální stability u dětí s obezitou. *Interní medicína pro praxi.* 2013; 15(7): 229-232.

PODĚBRADSKÁ, R. Pohybová intervence jako součást léčení nadváhy a obezity. *Rehabilitace a fyzikální lékařství.* Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně. 2011; 2: 50 – 58.

POLLOCK, A. S., DURWARD, B. R., ROWE, P. J., et al. What is balance? Clin Rehabil. 2000; 14(4): 402-406.

POWELL, A., TEICHTAHL, A. J., WLUKA, A. E., et al. Obesity: a preventable risk factor for large joint osteoarthritis which may act through biomechanics factors. British Journal of Sports Medicine [online]. BMJ Publishing Group. 2005; 39: 4-5. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://bjsportmed.com/content/39/1/4.full.pdf+html>.

PRESLE, N., POTTIE, P., DUMOND, H., et al. Differential distribution of adipokines between serum and synovial fluid in patients with osteoarthritis. Contribution of joint tissues to their articular production. [online]. Osteoarthritis Cartilage. 2006; 14: 690–695. [cit. 2015-02-12], dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16527497>

RE, R. N. Obesity-Related Hypertension. Ochsner Journal. 2009; 9(3): 133–136

REAVEN, G. M. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. Diabetes. 1988; 37: 1595–1607.

RIDDIFORD-HARLAND, D. L., STEELE, J. R., STORLIEN, L. H. Does obesity influence foot structure in prepubescent children? International Journal of Obesity. 2000; 24(5): 541–544.

RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ, M. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. 2. vydání. Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 1998; 166 s.

RJESKI, W. J., FOCHT, B. C., MESSIER, S. P., et al. Obese, older adults with knee osteoarthritis: weight loss, exercise, and quality of life. Health Psychol. 2002; 21: 419–426.

ROBERTS, C. K., HEVENER, A. L., BARNARD, R. J. Metabolic syndrome and insulin resistance: underlying causes and modification by exercise training. Compr Physiol. 2013; 3(1): 1-58.

ROTHMAN, K. J. BMI – related errors in the measurement of obesity, *International Journal of Obesity* [online]. 2008; 32: 56–59. [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://www.nature.com/ijo/journal/v32/n3s/full/ijo200887a.html>.

ROUGIER, P. R. Relative contribution of the pressure variations under the feet and body weight distribution over both legs in the control of upright stance. *Journal of Biomechanics* [online]. 2007; 40(11): 2477–2482. [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17196210>>.

RUIDAVETS, J. B., BONGARD, V., DALLONGEVILLE, J., et al. High consumptions of grain, fish, dairy products and combinations of these are associated with a low prevalence of metabolic syndrome. *J Epidemiol Community Health*. 2007; 61(9): 810-817.

RUSSELL, E., HAMILL, J. Knee OA and Obesity: A cyclical clinical challenge. [online]. 2010; [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://lowerextremityreview.com/article/knee-oa-in-obese-patients-a-cyclical-clinical-challenge>.

SARZANI, R., SALVI, F., DESSI-FULGHERI, P., et al. Renin-angiotensin system, natriuretic peptides, obesity, metabolic syndrome, and hypertension: an integrated view in humans. *Journal of Hypertension*. 2008; 26: 831–843.

SHARMA, S. K, AGRAWAL, S., DAMODARAN, D., et al. CPAP for the metabolic syndrome in patients with obstructive sleep apnea. *N Engl J Med*. 2011; 365: 2277-2286.

SHIRI, R., KARPPINEN, J., LEINO-ARJAS, P., et al. The Association Between Obesity and Low Back Pain: A Meta-Analysis, *American Journals of Epidemiology* [online]. 2010; 171: 135-154. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://aje.oxfordjournals.org>.

SCHIEPPATI, M., HUGON, M., GRASSO, M., et al. The limits of equilibrium in young and elderly normal subjects and in parkinsonians. *Electroencephalography and clinical neurophysiology* [online]. 1994; 93(4): 286–298. [cit. 2013-02-02]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7521289>>.

SIMKIN-SILVERMAN, L. R., WING, R. R., BORAZ, M. A., et al. Lifestyle intervention can prevent weight gain during menopause: results from a 5-year randomized clinical trial. *Annals of behavioral medicine* [online]. 2003; 26(3): 212–220. [cit. 2012-12-07]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14644697>>.

SINGH, D., PARK, W., LEVY, M. S., et al. The effects of obesity and standing time on postural sway during quiet standing, *Ergonomics* [online]. 2009; 52: 977-986. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00140130902777636>.

SIMONEAU, M., BÉGIN, F., TEASDALE, N. The effects of moderate fatigue on dynamic balance control and attentional demands. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2006; 3(22): 1–9. [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1592501/>>.

SOVOVÁ, E. Program řízené redukce tělesné hmotnosti. [online]. 2012; [cit. 2012-11-02]. Dostupné z: <http://www.fnol.cz/klinika-telovychovneho-lekarstvi-a-kardiovaskularni-rehabilitace-sluzby-sekce_190.html>.

SOVOVÁ, E., HOBZOVÁ, M., KOLEK, V., et al. Syndrom spánkové apnoe z pohledu kardiologa. [online]. *Kardiologická revue*, 2004; 4: 151-155, [cit. 2014-12-12] dostupné z: http://www.prolekare.cz/pdf?ida=kr_04_04_06.pdf

SRDIĆ, B., OBRADOVIĆ, B., DIMITRIĆ, G., et al. Relationship between body mass index and body fat in children – Age and gender differences. *Obesity Research & Clinical Practice* [online]. 2012; 6(2): 167–173. [cit. 2013-09-21]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871403X11001955>>.

SHAFI, T., APPEL, L. J., MILLER, E. R. 3rd., et al. Changes in serum potassium mediate thiazide-induced diabetes. *Hypertension* 2008; 52: 1022–1029.

STEARNS, A. J., WOODS, S. H., WATTS, M. M., et al. A double-blind, placebo-controlled, crossover trial comparing the effects of amiloride and hydrochlorothiazide on glucose tolerance in patients with essential hypertension. *Hypertension* 2012; 59: 934–942.

STICH, V., BERLAN, M. Physiological regulation of NEFA availability: lipolysis pathway. *Proc Nutr Soc.* 2004; 63: 369-374.

STICH, V., DE GLISEZINSKI, I., GALITZKY, J., et al. Endurance training increases the beta-adrenergic lipolytic response in subcutaneous adipose tissue in obese subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999; 23: 374-381.

STONE, N. J., ROBINSON, J., LICHTENSTEIN, A. H., et al. 2013 ACC/AHA Guideline on the Treatment of Blood Cholesterol to Reduce Atherosclerotic Cardiovascular Risk in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 7, 85 s.

ŠPINAR, J., LUDKA, O., et al. *Propedeutika a vyšetřovací metody vnitřních nemocí.* Praha: Grada, 2008; 255 s.

SUCHARDA, P. Extrémní obezita. *Postgraduální medicína,* 2008; 10(6): 688.

SVAČINA, Š. *Obezita a diabetes.* 1. vydání. Praha: Maxdorf, 2000; 307 s.

SVAČINA, Š. *Obezita a psychofarmaka.* 1. vydání. Praha: Triton, 2002; 150 s.

SVAČINA, Š., SOUČEK, M., ŠMAHELOVÁ, A., et al. *Metabolický syndrom. Nové postupy.* Grada Publishing, a.s., 2011; 72 s.

TASALI, E. Obstructive sleep apnea and metabolic syndrome: alterations in glucose metabolism and inflammation. *Proc Am Thorac Soc.* 2008; 5(2): 207-217.

TEASDALE, N., HUE, O., MARCOTTE, J., et al. Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. *International journal of obesity [online].* 2007; 31(1): 153–160. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16682978>>.

TEPPER, S., HOCHBERG, M. C. Factors associated with hip osteoarthritis: data from the First National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES-I). *Am J Epidemiol.* 1993; 137: 1081–1088.

The NAVIGATOR study Group. Effect of Valsartan on the Incidence of Diabetes and Cardiovascular Events. *N Eng J Med* 2010; 362: 1477–1490.

TOWNE, S. P., TARA, E. Do statins reduce events in patients with metabolic syndrome? *Curr Atheroscler Rep.* 2008; 10(1): 39-44.

TRIPATHI, P., MALIK, J. K., JOSHI, S. Role of Obesity in Low Back Pain related Disability in Female Adults. *International Journal of Physiotherapy and Research* [online]. 2013; 3: 93-98. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: http://www.ijmhr.org/ijpr_articles_vol1_03/324.pdf.

TUOMILEHTO, J., LINDSTROM, J., ERIKSSON, J. G., et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001; 344: 1343–1350.

TŮMOVÁ, J. Ověření vlivu pohybového programu na zlepšení stability u starších osob pomocí posturografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002; 9(3): 100–104.

VALENTA, M. *Základy výživy II*. Praha, skripta, 2008.

VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002a; 9(4): 115–121.

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

VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. 1. vydání. Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 2009; 189 s.

VÉLE, F. Kineziologie pro klinickou praxi. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1997; 271 s.

VÉLE, F. Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2. vydání. Praha: Triton, 2006; 375 s.

VÉLE, F., ČUMPELÍK, J., PAVLŮ, D. Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2001; 8(3): 103–105.

VÍTEK, L. Jak ovlivnit nadváhu a obezitu. Praha: Grada, 2008; 160 s.

VLČKOVÁ, J. Obezita a možnosti její léčby – II. diagnostika a léčba obezity. Hygiena. 2010; 55(1): 18–24.

VISMARA, L. MENEGONI, F., ZAINA, F., et al. Effect of obesity and low back pain on spinal mobility: a cross sectional study in women. Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation [online]. 2010; 7: 1-8. [cit. 2012-12-01]. Dostupné z: <http://www.jneuroengrehab.com/content/7/1/3>.

VORVICK, L. J. Body mass index. [online]. 2010; [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/007196.htm>.

VROLIX, R., VAN MEIJL, L. E., MENSINK, R. P. The metabolic syndrome in relation with the glycemic index and the glycemic load. Physiol Behav. 2008; 94(2): 293-299.

WANG, S. S. Metabolic syndrome. Medscape. [online]. 2014; [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/165124-overview>

WANG, N., BUTLER, J. P., INGBER, D. E. Mechanotransduction across the cell surface and through the cytoskeleton. Science. 1993; 260: 1124–1127.

WEARING S. C., HENNING E. M., BYRNE N. M., et al. The biomechanics of restricted movement in adult obesity. Obesity Reviews [online]. 2006; 7: 13-24. [cit. 2013-05-26]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16436099>.

WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*. 1995; 3(4): 193–214.

WINTER, D. A., PRINCE, F., FRANK, J. S., et al. Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. *Journal of neurophysiology* [online]. 1996; 75(6): 2334–2343. [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8793746>>.

WOLIN, K. Y., PETRELLI, J. M. Obesity [online]. Santa Barbra: Greenwood Publishing Group. 2009; [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://books.google.cz/books?id=SLJ0c4a0ez4C&pg=PA97&dq=obesity+body+mass+index+wolin&hl=cs&sa=X&ei=zHuST6qhIoiT-waTyayiBA&ved=0CDwQ6AEwAA#v=onepage&q&f=fals>.

YAMAKAWA, K., TSAI, C. K., HAIG, A. J., et al. Relationship between ambulation and obesity in older persons with and without low back pain. [online]. *International Journal of Obesity*. 2004; 28: 137-143. [cit. 2013-05-26]. Dostupné z: <http://www.nature.com/ijo/journal/v28/n1/abs/0802478a.html>.

YIN, J., ZHANG, H., YE, J. Traditional chinese medicine in treatment of metabolic syndrome. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2008; 8(2): 99-111.

YONEDA, M., YAMANE, K., JITSUIKI, K., et al. Prevalence of metabolic syndrome compared between native Japanese and Japanese-Americans. *Diabetes Res Clin Pract*. 2008; 79(3): 518-22.

ZEMAN, M., ŽÁK, A., VECKA, M., Novinky v léčbě a prevenci metabolického syndromu. [online]. *Postgraduální medicína*. 2007; příloha 2, [cit. 2014-08-12] dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/novinky-v-lecbe-a-prevenci-metabolickeho-syndromu-289471>.

9 Seznam zkratek

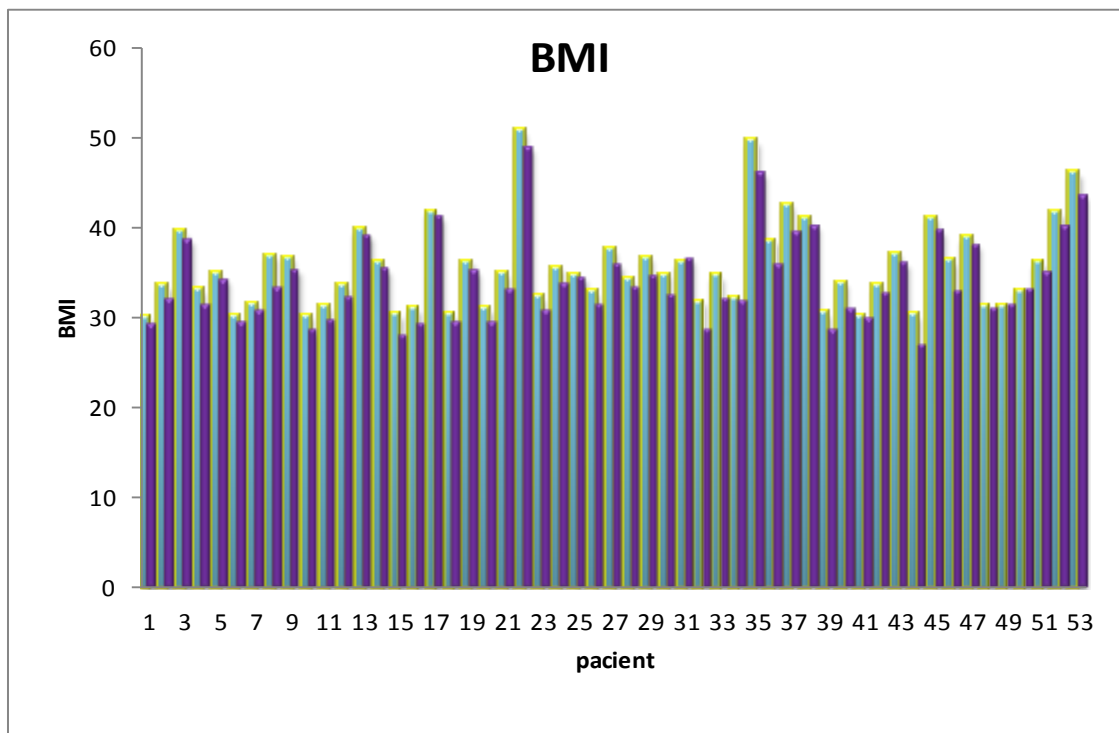
ATP III	Adult Treatment Panel III
BMI	Body Mass Index
cm	centimetr
CNS	Centrální Nervový Systém
COG	Center of Gravity (vertikální projekce těžiště na podložku)
COM	Center of Mass (těžiště těla)
COP	Center of Pressure (vážený průměr všech tlaků působících na podložku)
CT	Computerová Tomografie
DCL	Directional control
DEXA	Duální rentgenová absorpciometrie
DM	Diabetes Mellitus
EGIR IRS	European Group for the Study of Insulin Resistance
EPE	Endpoint excursion
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
HDL	High Density Lipoproteins
HOMA	Homeostasis model assessment
CH	CHolesterol
ICHS	Ischemická CHoroba Srdeční
IDF	International Diabetes Federation
IFG	Impaired Fasting Glycaemia
ILLUSTRATE	(Investigation of Lipid level Management Using Coronary Ultrasound To Assess Reduction of Atherosclerosis by CETP Inhibition and HDL Elevation)
kg	kilogram
KVO	Kardiovaskulární Onemocnění
LBP	Low Back Pain
LB	Large Backward
LDK	Levá Dolní Končetina
LDL	Low Density Lipoproteins
LF	Large Forward

LOS	Limits of Stability
m	metr
max	maximum
MB	Medium Backward
MCT	Motor Control Test
MF	Medium Forward
min	minimum
mm.	musculi
MR	Magnetická Rezonance
MS	Metabolický Syndrom
MVL	Movement velocity
MXE	Maximum excursion
msec	milisekunda
např	například
NCEP	National Cholesterol Education Program
OHS	Obesity Hypoventilation Syndrome
Odch.	Odchylka
p	hladina statistické významnosti
PAI-1	Inhibitor Aktivátoru Plazminogenu 1
PDK	Pravá Dolní Končetina
RT	Reaction time
s	sekunda
SAS	Sleep Apnoe Syndrome
SB	Small Backward
SF	Small Forward
Sm.	Směrodatná
TAG	Triacylglycerol
TK	Tlak Krve
VLDL	Very Low Density Lipoproteins
WHO	World Health Organization
WHR	Waist Hip Ratio

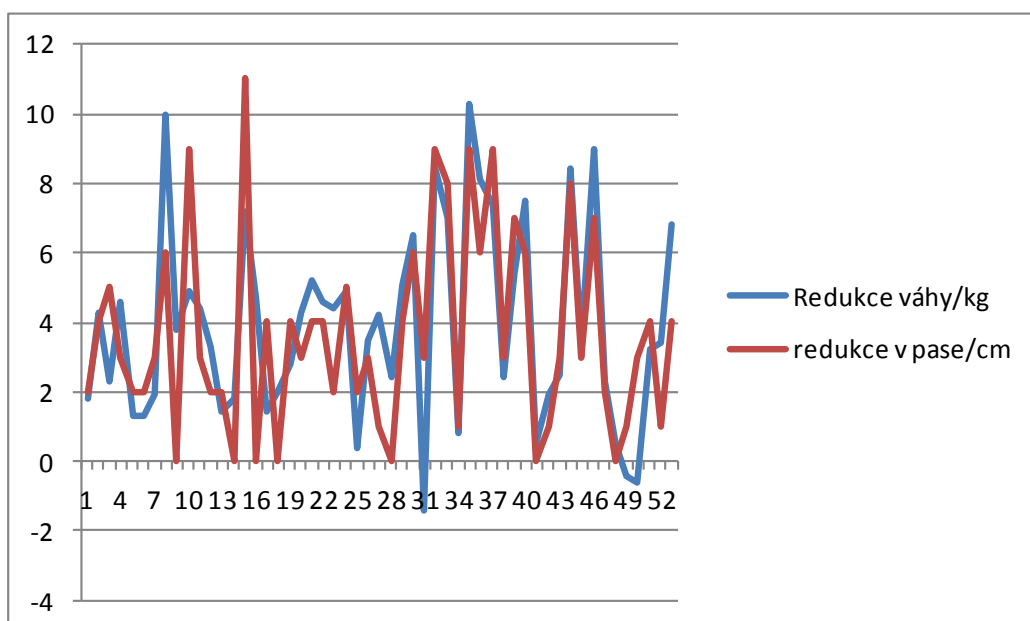
10 Přílohy

10.1 Grafy

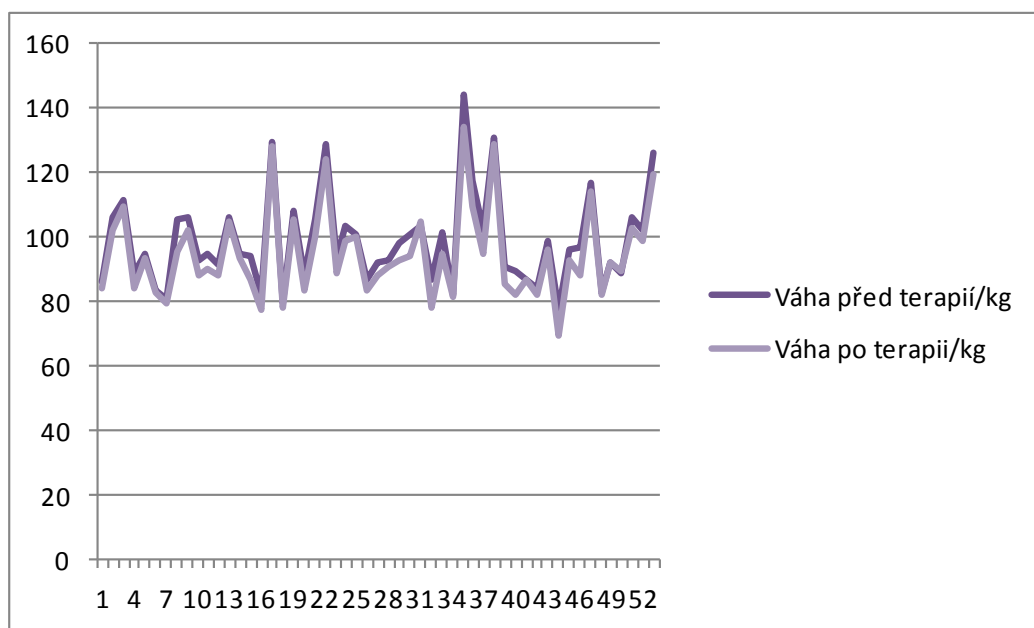
Graf 1 Změna BMI, světlá barva (zelená) zobrazuje stav před terapií, tmavá barva (fialová) zobrazuje stav po terapii



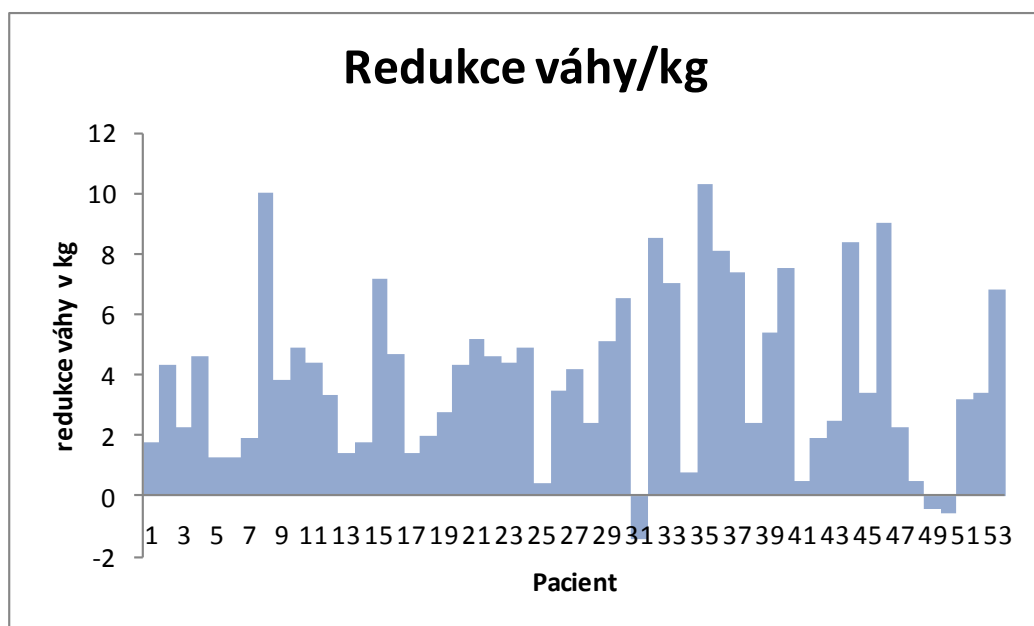
Graf 2 Redukce váhy/kg (modře), redukce v pase/cm (červeně)



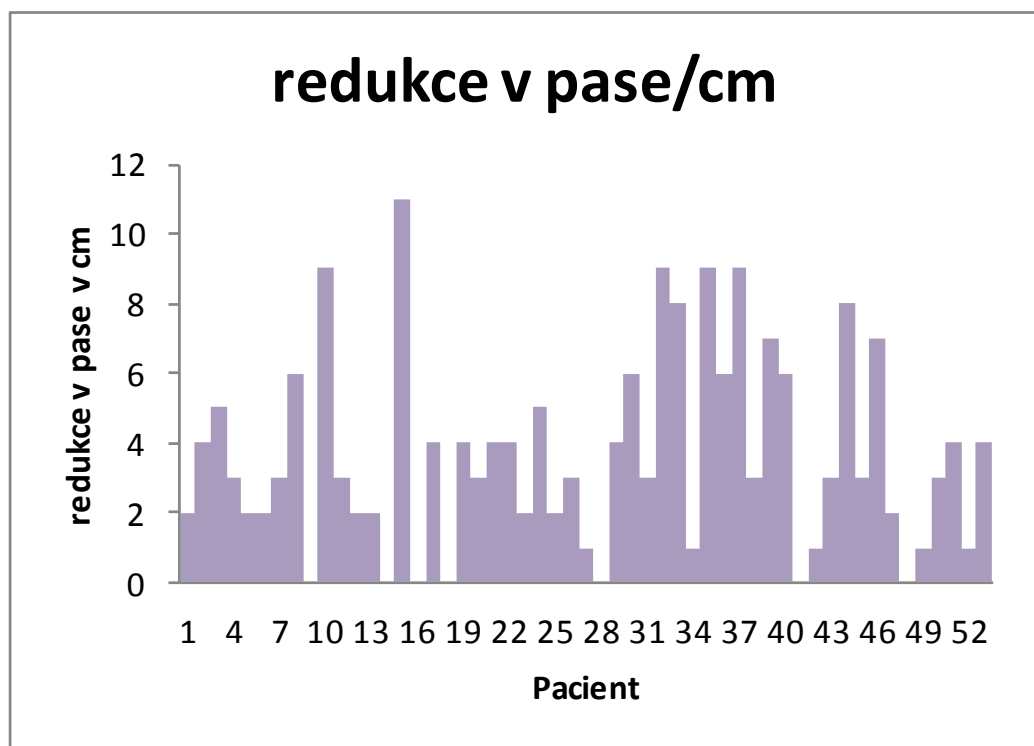
Graf 3 Zobrazení tělesné váhy před (tmavá) a po terapii (světlá)



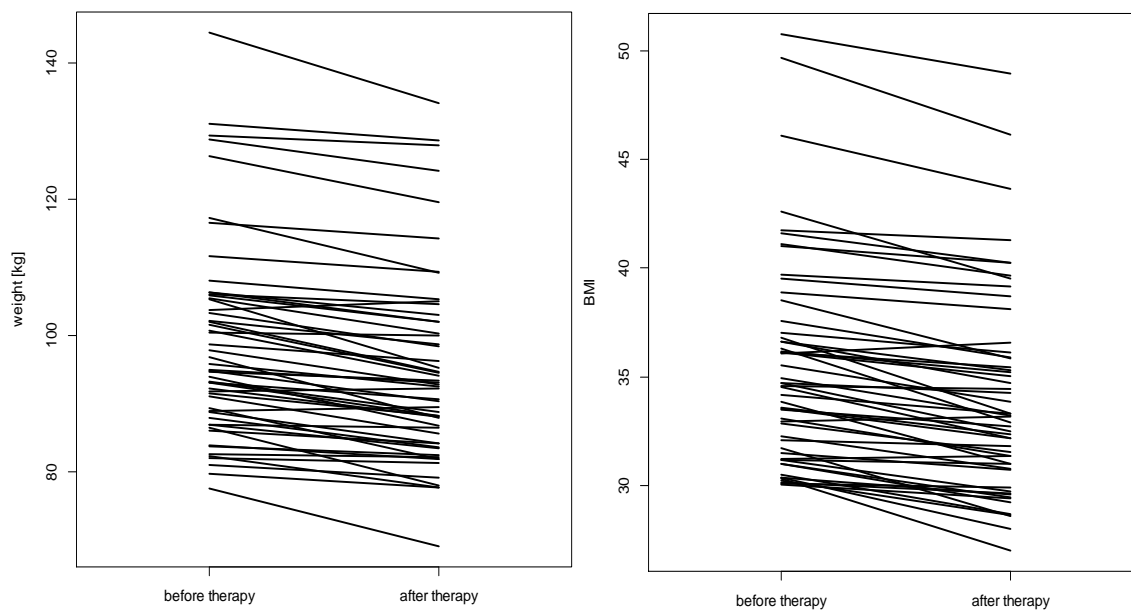
Graf 4 Redukce váhy v kilogramech



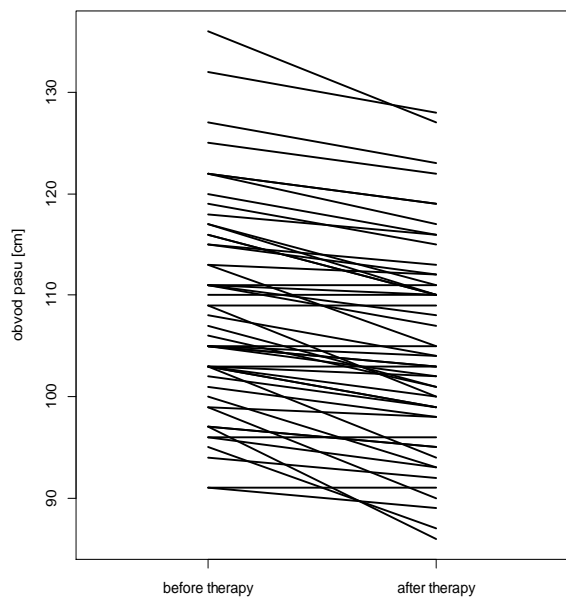
Graf 5 Redukce obvodu pasu v centimetrech



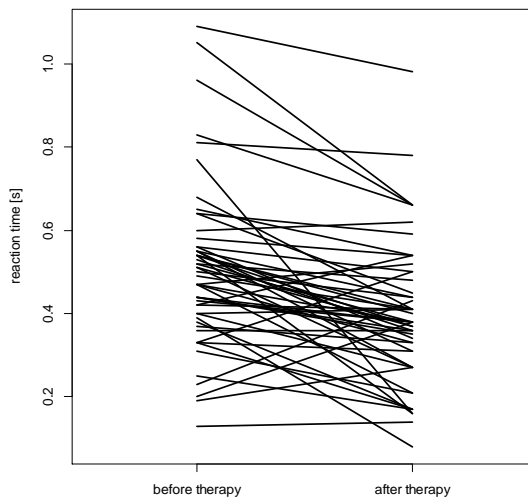
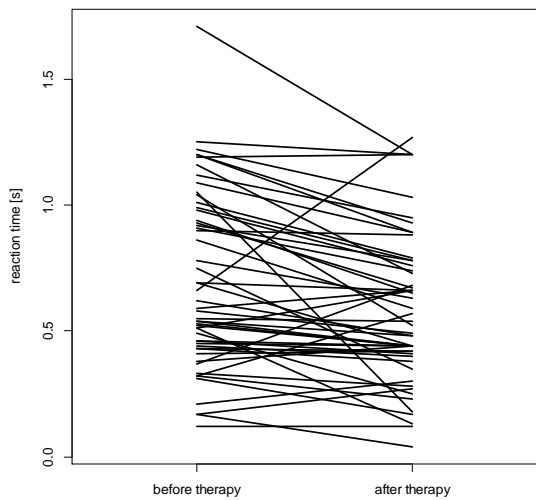
Graf 6 a 7 Změna hmotnosti; Změna BMI



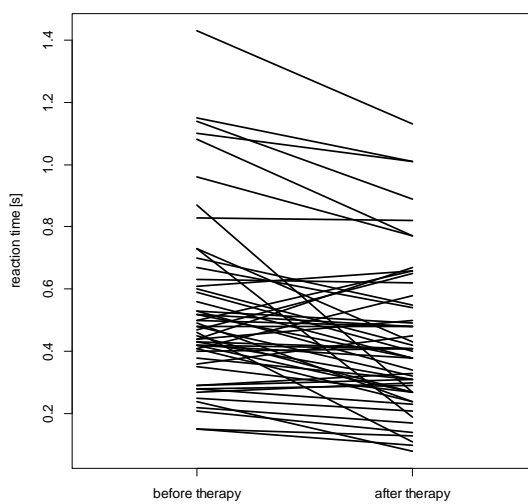
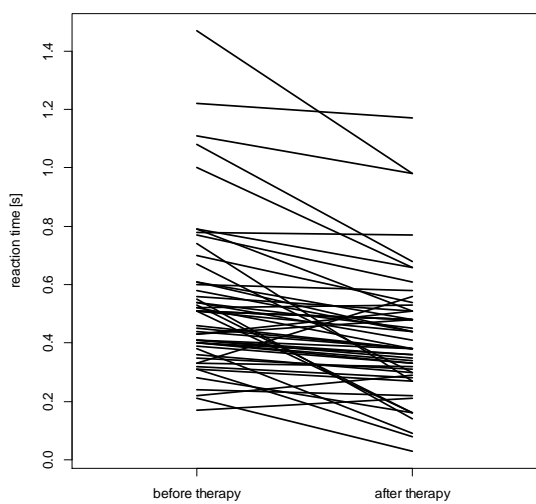
Graf 8 Změna obvodu pasu



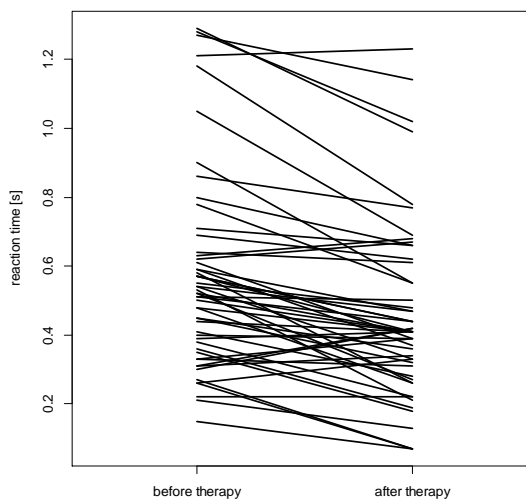
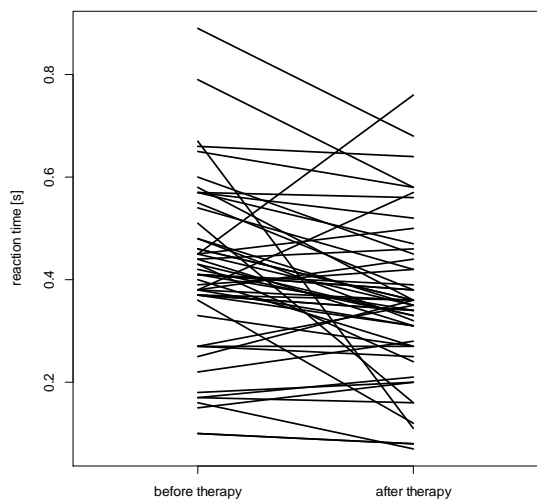
Graf 9 a 10 RT – změna, směr 1 a 2



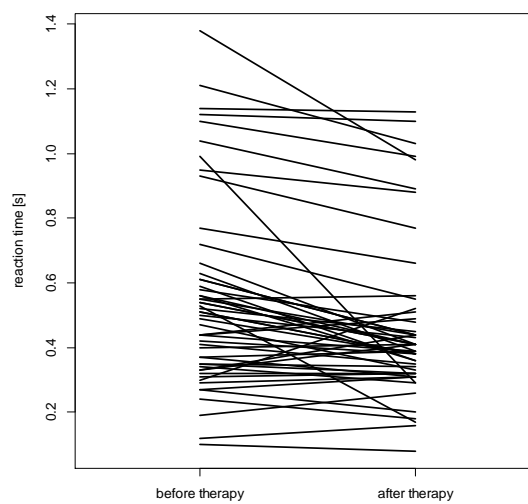
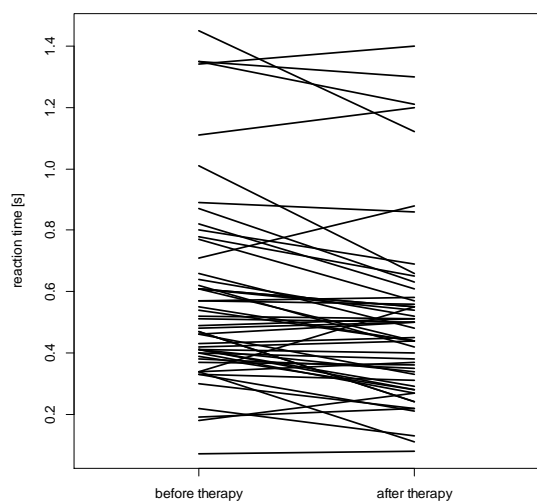
Graf 11 a 12 RT – změna, směr 3 a 4



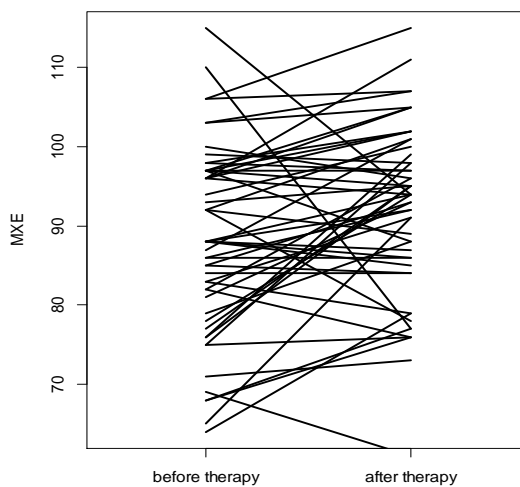
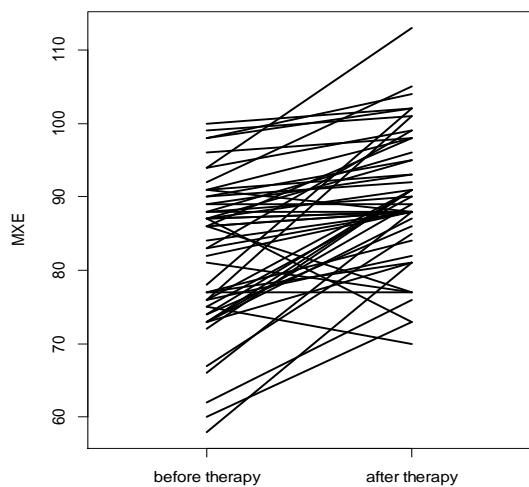
Graf 13 a 14 RT – změna, směr 5 a 6



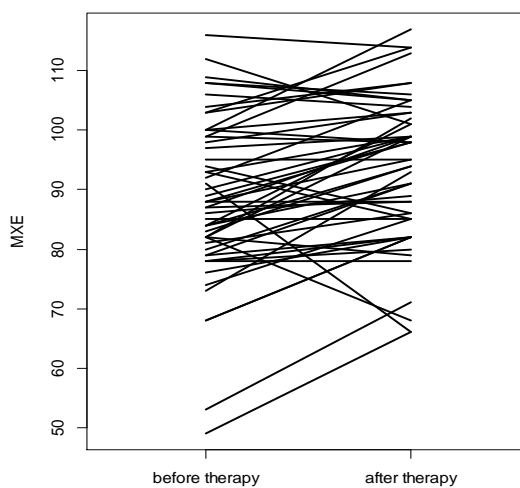
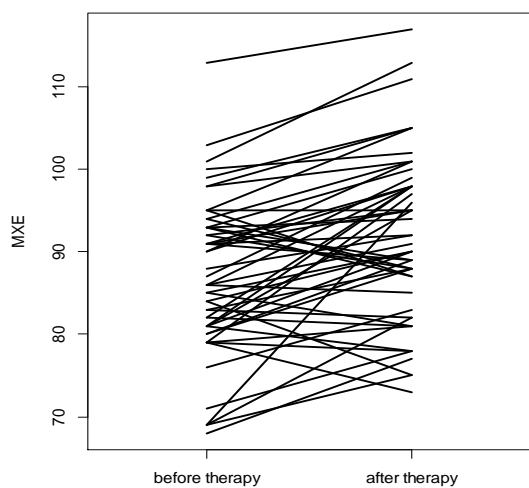
Graf 15 a 16 RT – změna, směr 7 a 8



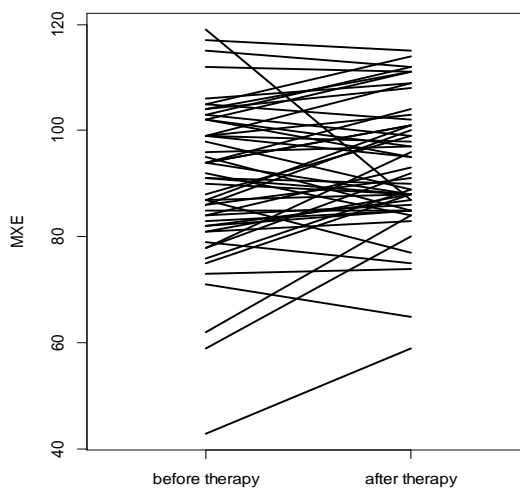
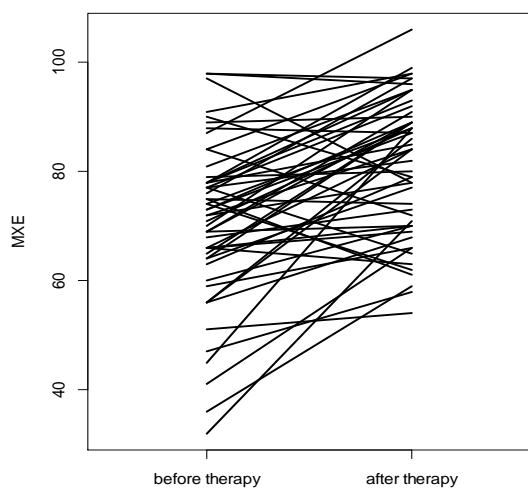
Graf 17 a 18 MXE – změna, směr 1 a 2



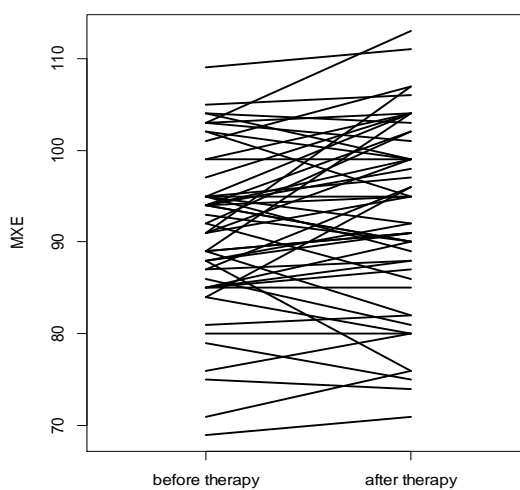
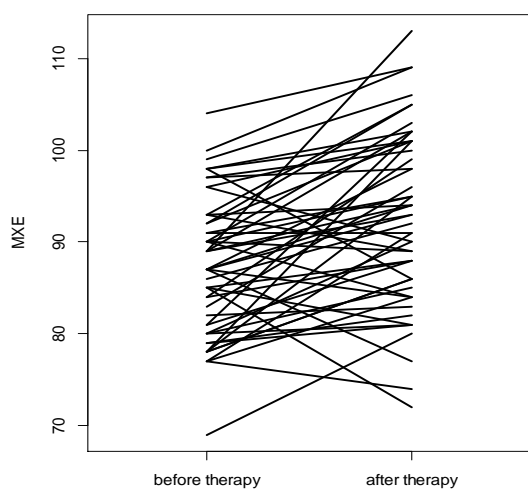
Graf 19 a 20 MXE – změna, směr 3 a 4



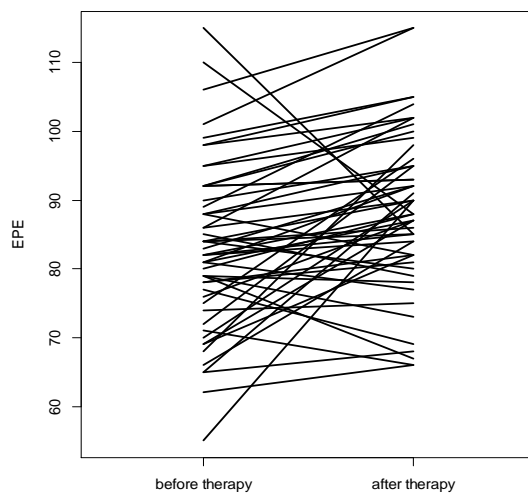
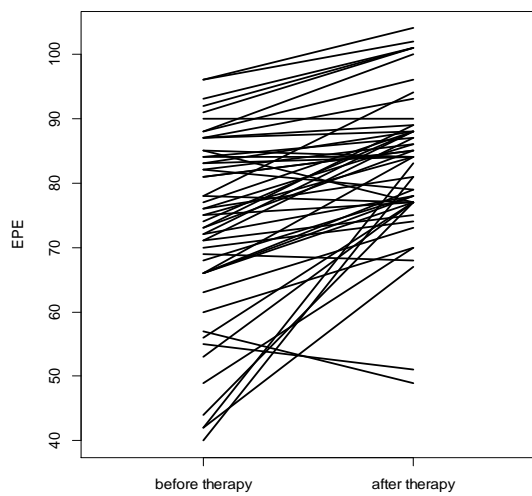
Graf 21 a 22 MXE – změna, směr 5 a 6



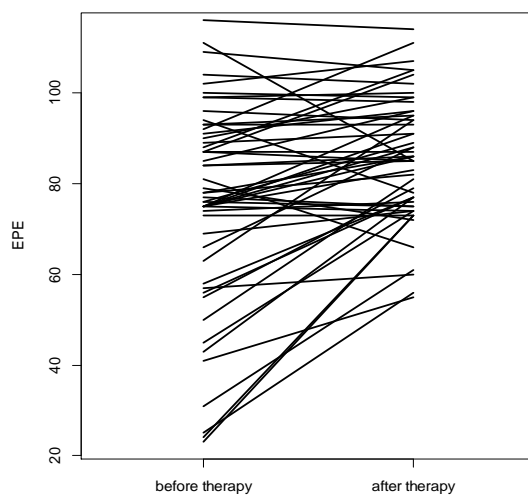
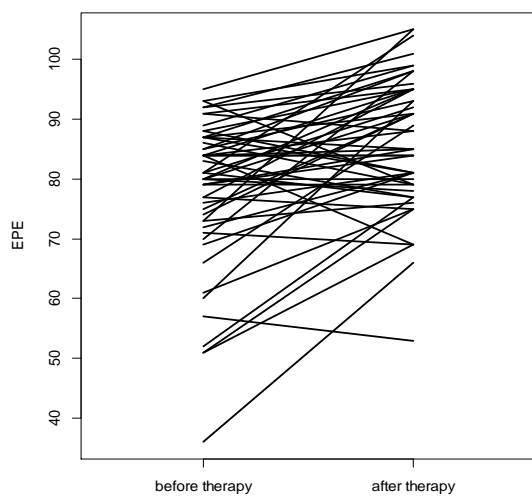
Graf 23 a 24 MXE – změna, směr 7 a 8



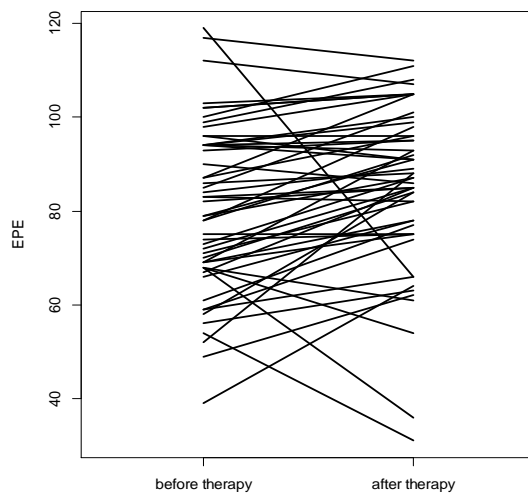
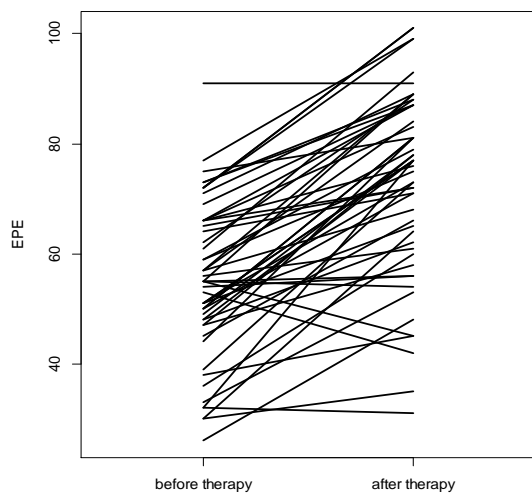
Graf 25 a 26 EPE – změna, směr 1 a 2



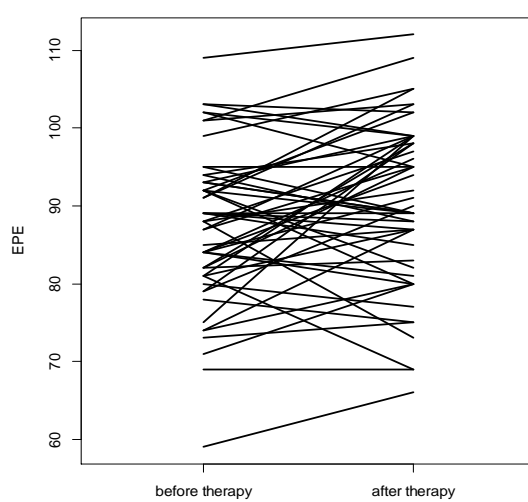
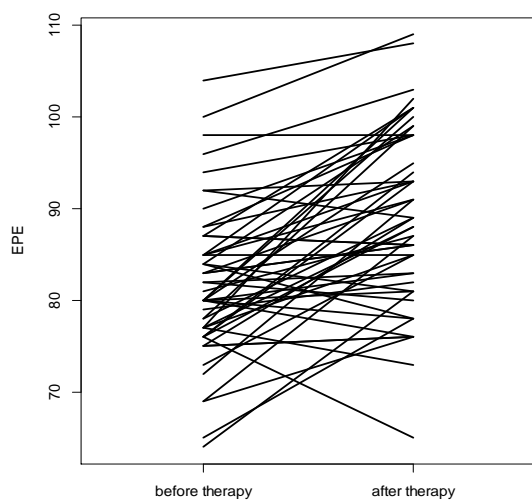
Graf 27 a 28 EPE – změna, směr 3 a 4



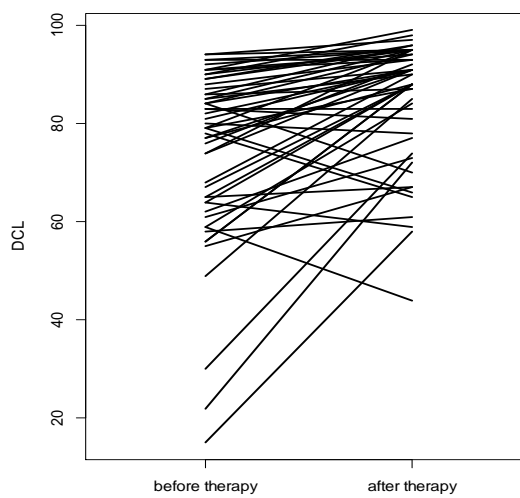
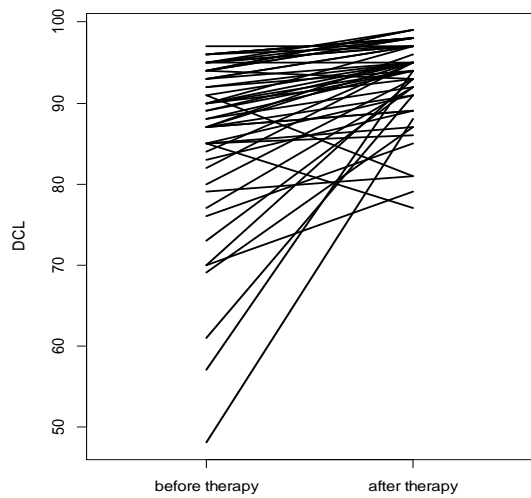
Graf 29 a 30 EPE – změna, směr 5 a 6



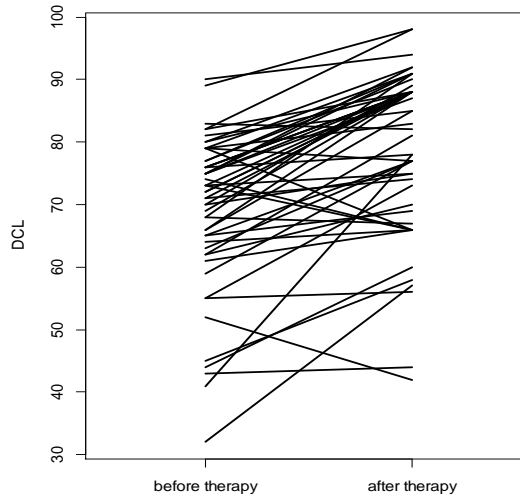
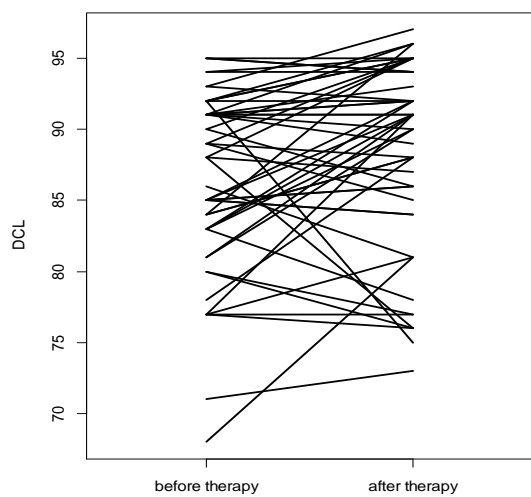
Graf 31 a 32 EPE – změna, směr 7 a 8



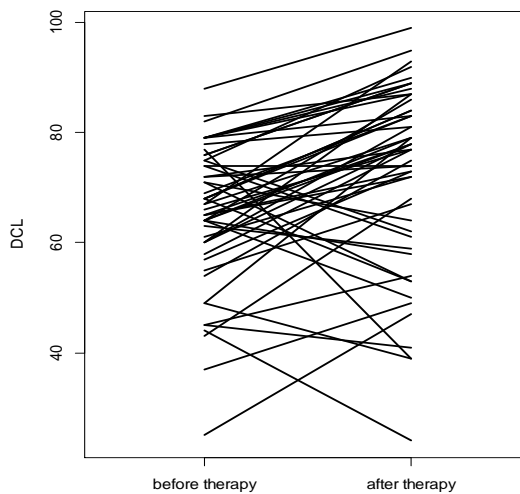
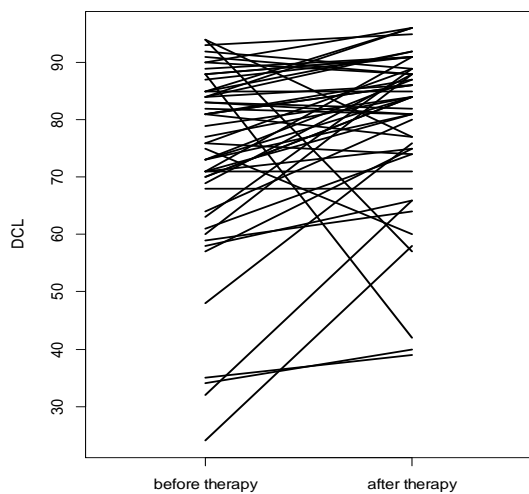
Graf 33 a 34 DCL – změna, směr 1 a 2



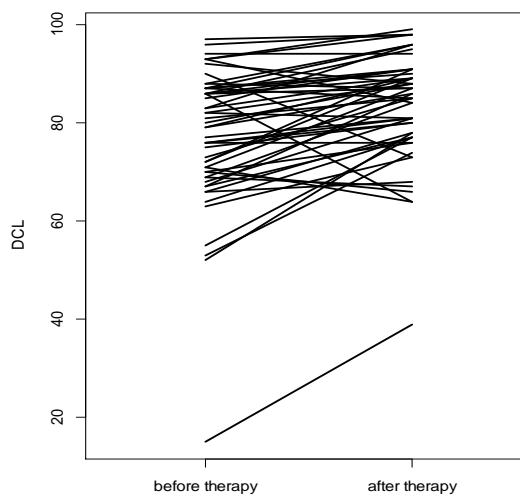
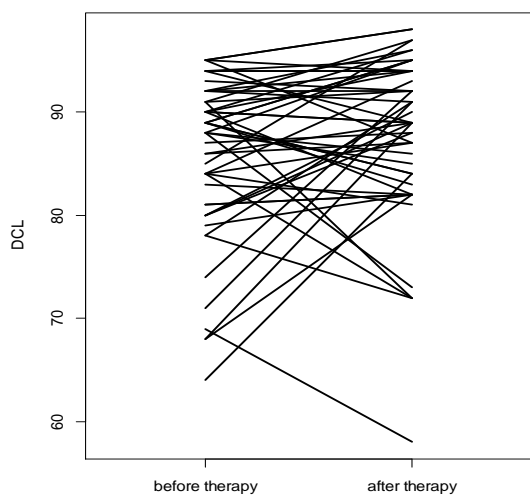
Graf 35 a 36 DCL – změna, směr 3 a 4



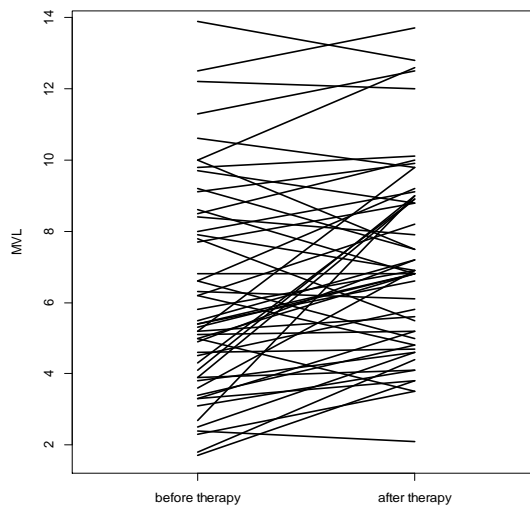
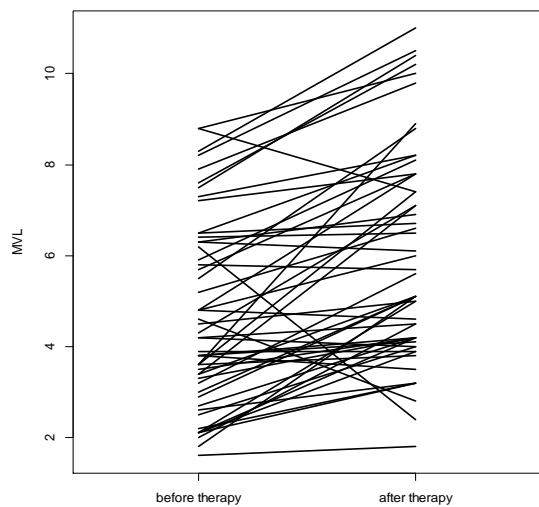
Graf 37 a 38 DCL – změna, směr 5 a 6



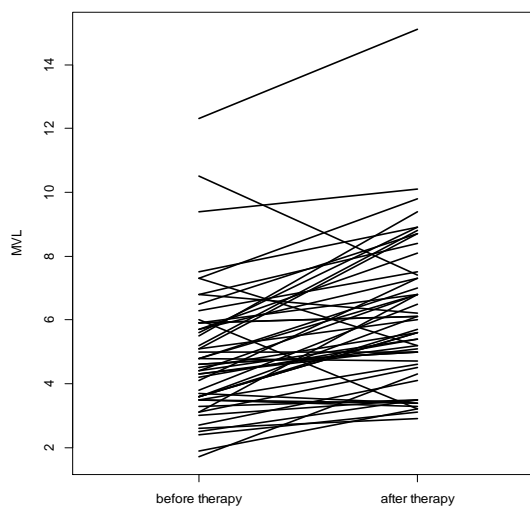
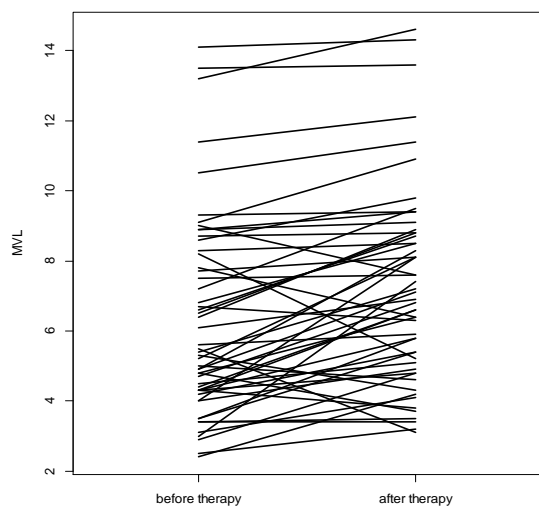
Graf 39 a 40 DCL – změna, směr 7 a 8



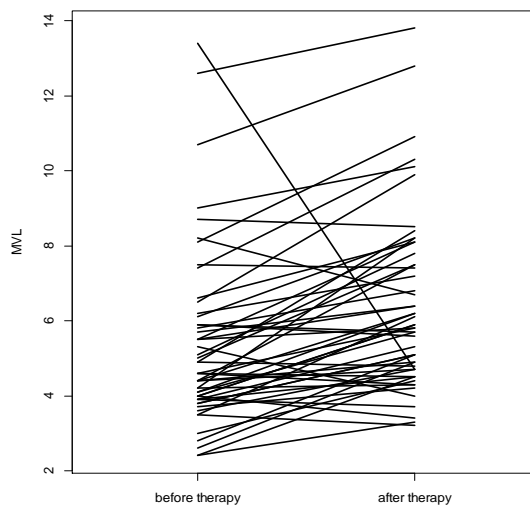
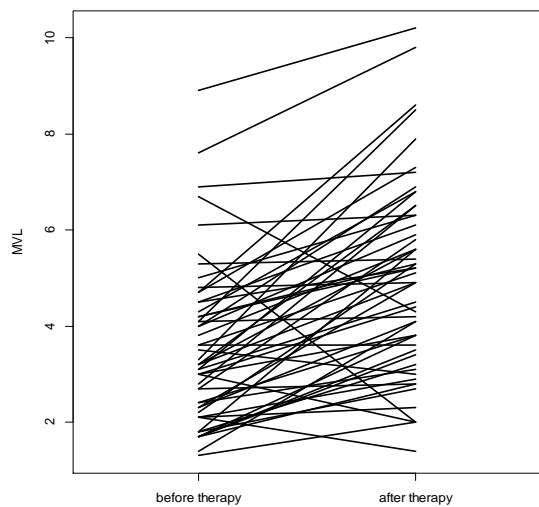
Graf 41 a 42 MVL – změna, směr 1 a 2



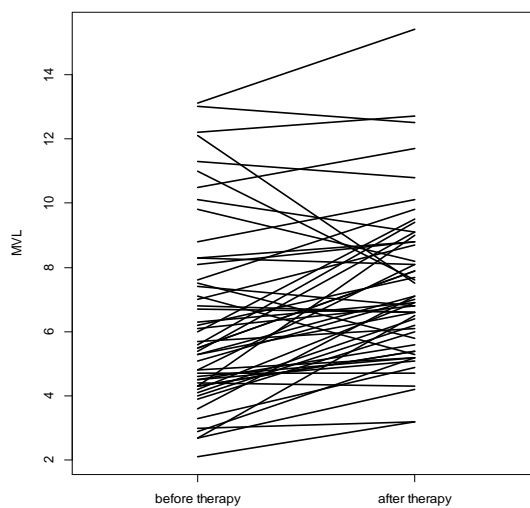
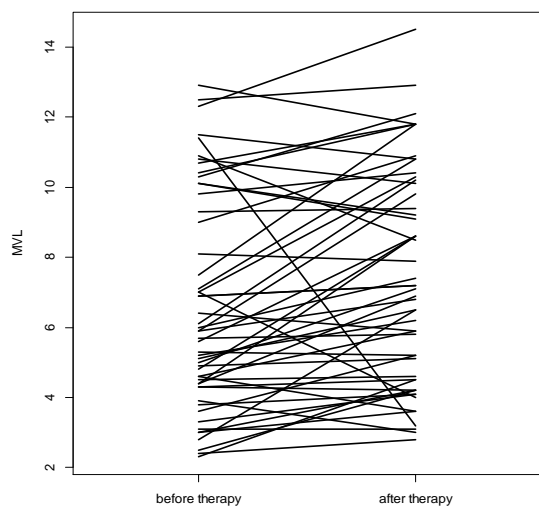
Graf 43 a 44 MVL – změna, směr 3 a 4



Graf 45 a 46 MVL – změna, směr 5 a 6



Graf 47 a 48 MVL – změna, směr 7 a 8



10.2 Tabulky

Tabulka 1 Klasifikace WHR pro hodnocení typu rozložení tělesného tuku
(podle Kokaisla, 2007)

Kategorie	Muži	Ženy
Spíše periferní	≤ 0,84	≤ 0,74
Vyrovnaná	0,85 – 0,89	0,75 – 0,79
Spíše centrální	0,90 - 0,94	0,80 – 0,84
Centrální (riziková)	≥ 0,95	≥ 0,85

Tabulka 2 Hodnocení rizika metabolických komplikací dle měření obvodu pasu
(Svačina, 2002)

	mírné	výrazné
Ženy	nad 80 cm	nad 88 cm
Muži	nad 94 cm	nad 102 cm

Tabulka 3 Hodnocení klasifikace nadváhy a podváhy na základě BMI
(zdroj: podle WHO, 2007)

klasifikace	BMI základní hodnoty	BMI rozšířené hodnoty
Podváha	< 18,50	< 18,50
těžká podváha	< 16,00	< 16,00
střední podváha	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
mírná podváha	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normální hmotnost	18,50 - 24,99	18,50 - 22,99
		23,00 - 24,99
Nadváha	≥ 25,00	≥ 25,00
pre - obezita	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obezita	≥ 30,00	≥ 30,00
obezita třída I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
obezita třída II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
obezita třída III	≥ 40	≥ 40

Tabulka 4 Popisné charakteristiky souboru - kompletní

Proband	Věk	Výška/r	Váha pře	BMI přec	Váha po	BMI po t	Redukce	obvod pas	obvod pas	redukce
1	43	1,693	86,1	30,039	84,3	29,411	1,8	94	92	2
2	30	1,78	106,3	33,550	102	32,193	4,3	103	99	4
3	40	1,68	111,6	39,541	109,3	38,726	2,3	106	101	5
4	35	1,638	88,8	33,097	84,2	31,382	4,6	105	102	3
5	29	1,651	94,7	34,742	93,4	34,265	1,3	105	103	2
6	29	1,668	83,8	30,120	82,5	29,653	1,3	91	89	2
7	48	1,605	81,1	31,483	79,2	30,745	1,9	103	100	3
8	41	1,691	105,3	36,825	95,3	33,328	10	116	110	6
9	40	1,7	105,9	36,644	102,1	35,329	3,8	110	110	0
10	46	1,755	93,1	30,227	88,2	28,636	4,9	99	90	9
11	37	1,743	94,8	31,204	90,4	29,756	4,4	102	99	3
12	37	1,652	91,6	33,564	88,3	32,355	3,3	97	95	2
13	49	1,634	106	39,701	104,6	39,177	1,4	115	113	2
14	36	1,622	95	36,110	93,2	35,425	1,8	103	103	0
15	37	1,76	94	30,346	86,8	28,022	7,2	97	86	11
16	40	1,63	82,4	31,014	77,7	29,245	4,7	91	91	0
17	34	1,76	129,3	41,742	127,9	41,290	1,4	127	123	4
18	46	1,621	79,8	30,369	77,8	29,608	2	96	96	0
19	41	1,729	108,1	36,161	105,3	35,224	2,8	120	116	4
20	46	1,685	88	30,994	83,7	29,480	4,3	101	98	3
21	44	1,738	105,5	34,926	100,3	33,205	5,2	103	99	4
22	49	1,593	128,8	50,756	124,2	48,943	4,6	132	128	4
23	35	1,7	93,3	32,284	88,9	30,761	4,4	97	95	2
24	39	1,706	103,4	35,527	98,5	33,844	4,9	122	117	5
25	48	1,705	100,5	34,571	100,1	34,434	0,4	105	103	2
26	33	1,627	87	32,866	83,5	31,544	3,5	111	108	3
27	33	1,567	92,3	37,589	88,1	35,879	4,2	111	110	1
28	39	1,65	93,1	34,197	90,7	33,315	2,4	109	109	0
29	45	1,635	97,9	36,622	92,8	34,715	5,1	111	107	4
30	45	1,703	100,7	34,722	94,2	32,480	6,5	116	110	6
31	46	1,695	103,7	36,094	105,1	36,582	-1,4	115	112	3
32	48	1,651	86,5	31,734	78	28,615	8,5	103	94	9
33	49	1,715	101,6	34,543	94,6	32,163	7	113	105	8
34	51	1,599	82,1	32,110	81,3	31,798	0,8	103	102	1
35	53	1,705	144,4	49,673	134,1	46,130	10,3	136	127	9
36	54	1,745	117,3	38,522	109,2	35,862	8,1	117	111	6
37	51	1,548	102,1	42,607	94,7	39,519	7,4	109	100	9
38	54	1,787	131	41,023	128,6	40,271	2,4	122	119	3
39	56	1,728	91,1	30,509	85,7	28,701	5,4	100	93	7
40	56	1,625	89,4	33,856	81,9	31,015	7,5	107	101	6
41	60	1,7	87	30,104	86,5	29,931	0,5	105	105	0
42	61	1,583	83,9	33,481	82	32,723	1,9	105	104	1
43	61	1,633	98,8	37,050	96,3	36,112	2,5	122	119	3
44	63	1,6	77,6	30,313	69,2	27,031	8,4	95	87	8
45	64	1,527	95,9	41,128	92,5	39,670	3,4	125	122	3
46	65	1,634	96,9	36,293	87,9	32,922	9	117	110	7
47	36	1,731	116,5	38,880	114,2	38,113	2,3	118	116	2
48	41	1,628	82,7	31,203	82,2	31,014	0,5	111	111	0
49	47	1,715	91,9	31,245	92,3	31,381	-0,4	99	98	1
50	40	1,643	89	32,970	89,6	33,192	-0,6	96	93	3
51	36	1,715	106,3	36,141	103,1	35,053	3,2	108	104	4
52	37	1,567	102,2	41,621	98,8	40,236	3,4	113	112	1
53	34	1,655	126,3	46,111	119,5	43,629	6,8	119	115	4
průměr	44,472	1,669	98,725	35,448	94,808	34,038	3,917	108,604	104,943	3,660
maximum	65,000	1,787	144,400	50,756	134,100	48,943	10,300	136,000	128,000	11,000
minimum	29,000	1,527	77,600	30,039	69,200	27,031	-1,400	91,000	86,000	0,000
směrodatná odchylka	9,427	0,061	14,372	4,823	14,005	4,673	2,796	10,311	10,221	2,808

Tabulka 5 Popisné charakteristiky souboru - statistické zpracování

	N	Min	Max	Průměr	Rozptyl	Sm.odch.	Medián	25% kvantil	75% kvantil
věk	53	29	65	44,4717	88,8694	9,42706	44	37	49
výška [m]	53	1,527	1,787	1,6689	0,0038	0,06133	1,668	1,628	1,715
váha před terapií [kg]	53	77,6	144,4	98,7245	206,5646	14,37235	95	88,8	105,5
BMI před terapií	53	30,03926	50,7556	35,448	23,2584	4,82269	34,5714	31,4826	37,0497
váha po terapii [kg]	53	69,2	134,1	94,8075	196,1311	14,00468	92,5	84,3	102
BMI po terapii	53	27,03125	48,9429	34,0383	21,8377	4,67308	33,192	30,7612	35,8788
Redukce váhy [kg]	53	-1,4	10,3	3,917	7,8187	2,7962	3,5	1,9	5,2
obvod pasu před [cm]	53	91	136	108,6038	106,3208	10,3112	107	102	116
obvod pasu po [cm]	53	86	128	104,9434	104,4775	10,22142	104	98	111
redukce v pase [cm]	53	0	11	3,6604	7,8824	2,80757	3	2	5

Tabulka 6 Kompletní výsledky testu LOS. Proband číslo 1-9

LOS

Transition	RT (sec) 1	RT (sec) 2	Podíl 1/2	Zlepšení o %	MVL (deg/sec) 1	MVL (deg/sec) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	EPE (%) 1	EPE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	MXE (%) 1	MXE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	DCL (%) 1	DCL (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %
11	1,05	0,18	5,8	83%	8,3	11	1,3	33%	63	73	1,2	16%	87	73	0,8	-16%	91	81	0,9	-11%
2	0,77	0,16	4,8	79%	12,2	12	1,0	-2%	110	88	0,8	-20%	110	77	0,7	-30%	84	70	0,8	-17%
3	0,55	0,14	3,9	75%	11,4	12,1	1,1	6%	84	69	0,8	-18%	84	75	0,9	-11%	77	76	1,0	-1%
4	0,15	0,1	1,5	33%	4,4	6,8	1,5	55%	75	88	1,2	17%	86	89	1,0	3%	73	66	0,9	-10%
5	0,18	0,2	0,9	-11%	4,2	5,2	1,2	24%	30	64	2,1	113%	72	84	1,2	17%	88	42	0,5	-52%
6	0,26	0,07	3,7	73%	8,1	10,9	1,3	35%	78	92	1,2	18%	78	92	1,2	18%	63	59	0,9	-6%
7	0,07	0,08	0,9	-14%	10,3	12,1	1,2	17%	82	83	1,0	1%	82	83	1,0	1%	91	72	0,8	-21%
8	0,1	0,08	1,3	20%	12,2	12,7	1,0	4%	95	89	0,9	-6%	95	89	0,9	-6%	93	84	0,9	-10%
21	1,16	0,73	1,6	37%	4,8	4,6	1,0	-4%	82	86	1,0	5%	82	88	1,1	7%	85	87	1,0	2%
2	0,42	0,54	0,8	-29%	6,6	5	0,8	-24%	81	77	1,0	-5%	83	79	1,0	-5%	64	59	0,9	-8%
3	0,41	0,36	1,1	12%	4	4,9	1,2	23%	51	69	1,4	35%	81	90	1,1	11%	68	81	1,2	19%
4	0,83	0,82	1,0	1%	2,5	3,5	1,4	40%	41	55	1,3	34%	53	71	1,3	34%	52	42	0,8	-19%
5	0,15	0,2	0,8	-33%	2,1	1,4	0,7	-33%	26	48	1,8	85%	36	59	1,6	64%	76	74	1,0	-3%
6	0,15	0,07	2,1	53%	5,8	6,8	1,2	17%	68	54	0,8	-21%	92	84	0,9	-9%	45	54	1,2	20%
7	0,77	0,57	1,4	26%	6,4	5,9	0,9	-8%	75	76	1,0	1%	87	77	0,9	-11%	78	72	0,9	-8%
8	0,12	0,16	0,8	-33%	4,3	5,4	1,3	26%	93	89	1,0	-4%	93	90	1,0	-3%	66	68	1,0	3%
31	0,21	0,3	0,7	-43%	8,8	7,4	0,8	-16%	90	90	1,0	0%	90	95	1,1	6%	76	85	1,1	12%
2	0,2	0,38	0,5	-90%	7,8	5,5	0,7	-29%	86	102	1,2	19%	96	102	1,1	6%	65	67	1,0	3%
3	0,33	0,56	0,6	-70%	4,9	7,1	1,4	45%	93	79	0,8	-15%	93	89	1,0	-4%	80	76	1,0	-5%
4	0,48	0,32	1,5	33%	4,6	5	1,1	9%	55	79	1,4	44%	79	91	1,2	15%	65	69	1,1	6%
5	0,45	0,76	0,6	-69%	1,7	3,4	2,0	100%	38	45	1,2	18%	41	66	1,6	61%	59	64	1,1	8%
6	0,4	0,39	1,0	3%	4,1	5,7	1,4	39%	58	84	1,4	45%	62	84	1,4	35%	64	50	0,8	-22%
7	0,3	0,22	1,4	27%	7	10,3	1,5	47%	80	83	1,0	4%	87	93	1,1	7%	69	58	0,8	-16%
8	0,99	0,29	3,4	71%	4,3	9	2,1	109%	93	89	1,0	-4%	95	97	1,0	2%	86	91	1,1	6%
41	0,98	0,76	1,3	22%	4,5	5	1,1	11%	49	70	1,4	43%	58	81	1,4	40%	70	79	1,1	13%
2	0,23	0,43	0,5	-87%	9,2	7,5	0,8	-18%	79	67	0,8	-15%	92	78	0,8	-15%	55	67	1,2	22%
3	0,67	0,3	2,2	55%	8,2	5,2	0,6	-37%	61	75	1,2	23%	81	78	1,0	-4%	80	77	1,0	-4%
4	0,21	0,14	1,5	33%	7,3	5,2	0,7	-29%	81	66	0,8	-19%	91	66	0,7	-27%	61	66	1,1	8%
5	0,38	0,57	0,7	-50%	2,1	2,9	1,4	38%	66	72	1,1	9%	66	63	1,0	-5%	57	75	1,3	32%
6	0,22	0,22	1,0	0%	8,2	6,7	0,8	-18%	68	61	0,9	-10%	71	65	0,9	-8%	45	41	0,9	-9%
7	0,61	0,54	1,1	11%	2,8	6,5	2,3	132%	77	73	0,9	-5%	79	81	1,0	3%	84	81	1,0	-4%
8	0,44	0,51	0,9	-16%	12,1	7,5	0,6	-38%	71	80	1,1	13%	80	80	1,0	0%	69	67	1,0	-3%
51	0,17	0,27	0,6	-59%	7,6	10,2	1,3	34%	78	94	1,2	21%	86	98	1,1	14%	87	95	1,1	9%
2	0,13	0,14	0,9	-8%	8,4	7,9	0,9	-6%	86	90	1,0	5%	86	92	1,1	7%	86	87	1,0	1%
3	0,53	0,16	3,3	70%	5,3	4,3	0,8	-19%	60	93	1,6	55%	69	96	1,4	39%	91	91	1,0	0%
4	0,43	0,31	1,4	28%	4,3	5,1	1,2	19%	73	73	1,0	0%	73	93	1,3	27%	32	57	1,8	78%
5	0,17	0,16	1,1	6%	3,5	3	0,9	-14%	47	58	1,2	23%	47	58	1,2	23%	71	75	1,1	6%
6	0,35	0,18	1,9	49%	5,5	8,1	1,5	47%	59	66	1,1	12%	59	80	1,4	36%	49	39	0,8	-20%
7	0,41	0,29	1,4	29%	6,1	10,2	1,7	67%	72	91	1,3	26%	77	91	1,2	18%	80	88	1,1	10%
8	0,27	0,2	1,4	26%	7	8,7	1,2	24%	84	96	1,1	14%	84	96	1,1	14%	86	89	1,0	3%
61	0,43	0,42	1,0	2%	6,3	6,1	1,0	-3%	78	77	1,0	-1%	78	102	1,3	31%	89	95	1,1	7%
2	0,31	0,21	1,5	32%	9,7	8,8	0,9	-9%	88	92	1,0	5%	88	92	1,0	5%	59	84	1,4	42%
3	0,28	0,16	1,8	43%	8,7	8,8	1,0	1%	66	89	1,3	35%	85	90	1,1	6%	88	76	0,9	-14%
4	0,29	0,33	0,9	-14%	3,6	5,7	1,6	58%	63	94	1,5	49%	83	94	1,1	13%	68	67	1,0	-1%
5	0,17	0,21	0,8	-24%	4	6,9	1,7	73%	36	60	1,7	67%	84	72	0,9	-14%	58	66	1,1	14%
6	0,53	0,21	2,5	60%	5,9	5,7	1,0	-3%	68	36	0,5	-47%	91	90	1,0	-1%	44	24	0,5	-45%
7	0,4	0,38	1,1	5%	6	7,4	1,2	23%	85	85	1,0	0%	85	88	1,0	4%	88	86	1,0	-2%
8	0,24	0,18	1,3	25%	10,1	9,1	0,9	-10%	102	95	0,9	-7%	102	95	0,9	-7%	70	66	0,9	-6%
71	0,32	0,23	1,4	28%	2,6	3,2	1,2	23%	42	67	1,6	60%	62	76	1,2	23%	85	77	0,9	-9%
2	0,54	0,4	1,4	26%	1,8	4,4	2,4	144%	62	66	1,1	6%	64	79	1,2	23%	62	77	1,2	24%
3	0,74	0,27	2,7	64%	3,5	5,4	1,5	54%	57	53	0,9	-7%	82	81	1,0	-1%	90	86	1,0	-4%
4	0,87	0,27	3,2	69%	1,9	3,2	1,7	68%	76	75	1,0	-1%	82	79	1,0	-4%	71	74	1,0	4%
5	0,67	0,11	6,1	84%	2,1	2,3	1,1	10%	56	61	1,1	9%	60	70	1,2	17%	75	60	0,8	-20%
6	0,3	0,42	0,7	-40%	2,6	4,9	1,9	88%	75	75	1,0	0%	79	75	0,9	-5%	77	39	0,5	-49%
7	0,82	0,61	1,3	26%	3,9	3	0,8	-23%	76	65	0,9	-14%	85	72	0,8	-15%	90	82	0,9	-9%
8	0,55	0,44	1,3	20%	2,7	6,5	2,4	141%	88	73	0,8	-17%	88	76	0,9	-14%	90	73	0,8	-19%
81	0,66	1,27	0,5	-92%	4,6	2,8	0,6	-39%	66	84	1,3	27%	77	84	1,1	9%	82	95	1,2	16%
2	0,47	0,21	2,2	55%	2,7	9	3,3	233%	55	90	1,6	64%	65	91	1,4	40%	59	44	0,7	-25%
3	0,51	0,16	3,2	69%	4,9	8,3	1,7	69%	85	98	1,2	15%	86	98	1,1	14%	81	91	1,1	12%
4	0,42	0,38	1,1	10%	2,6	2,9	1,1	12%	57	60	1,1	5%	78	78	1,0	0%	79	77	1,0	-3%
5	0,36	0,12	3,0	67%	1,3	2	1,5	54%	55	54	1,0	-2%	66	69	1,0	5%	71	71	1,0	0%
6	0,58	0,26	2,2	55%	2,4	3,3	1,4	38%	49	62	1,3	27%	73	74	1,0	1%	75	62	0,8	-17%
7	0,41	0,28	1,5	32%	4,4	6,9	1,6	57%	76	93	1,2	22%	87	94	1,1	8%	85	97	1,1	14%
8	0,63	0,39	1,6	38%	5,3	6,6	1,2	25%	102	99	1,0	-3%	102	99	1,0	-3%	86	64	0,7	-26%
91	0,51	0,13	3,9	75%	3,6	8,9	2,5	147%	76	86	1,1	13%	88	96	1,1	9%	87	91	1,0	5%
2	0,54	0,16	3,4	70%	4,3	8,9	2,1	107%	95	102	1,1	7%	97	102	1,1	5%	79	87	1,1	10%
3	0,36	0,3	1,2	17%	6,7	6,3	0,9	-6%	70	98	1,4	40%	87	99	1,1	14%	86	81	0,9	-6%
4	0,73	0,19	3,8	74%	3,5	3,4	1,0	-3%	77	75	1,0	-3%	81	86	1,1	6%	74	66	0,9	-11%
5	0,57	0,47	1,2	18%	2,4	3,1	1,3	29%	55	45	0,8	-18%	77	65	0,8	-16%	84	86	1,0	2%
6	0,62	0,67	0,9	-8%	3	4,4	1,5	47%	54	31	0,6	-43%	87	88	1,0	1%	55	67	1,2	22%
7	0,47	0,24	2,0	49%	5,9	9,8	1,7	66%	69	76	1,1	10%	78	95	1,2	22%	84	72	0,9	-14%
8	0,53	0,17	3,1	68%	5,4	9,1	1,7	69%	78	75	1,0	-4%	89	91	1,0	2%	76	76	1,0	0%

Tabulka 7 Kompletní výsledky testu LOS. Proband číslo 10-18

LOS

Transition	RT (sec) 1	RT (sec) 2	Podíl 1/2	Zlepšení o %	MVL (deg/sec) 1	MVL (deg/sec) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	EPE (%) 1	EPE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	MXE (%) 1	MXE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	DCL (%) 1	DCL (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %
101	0,49	0,25	2,0	49%	4,2	4	1,0	-5%	66	79	1,2	20%	73	81	1,1	11%	48	88	1,8	83%
2	0,19	0,27	0,7	-42%	5,4	6,6	1,2	22%	84	90	1,1	7%	96	94	1,0	-2%	61	73	1,2	20%
3	0,31	0,08	3,9	74%	6,6	8,7	1,3	32%	84	85	1,0	1%	94	88	0,9	-6%	83	90	1,1	8%
4	0,28	0,23	1,2	18%	6,8	6,2	0,9	-9%	79	72	0,9	-9%	79	82	1,0	4%	55	56	1,0	2%
5	0,51	0,16	3,2	69%	4,8	4,9	1,0	2%	48	62	1,3	29%	56	68	1,2	21%	24	58	2,4	142%
6	0,26	0,33	0,8	-27%	4	5,9	1,5	48%	59	74	1,3	25%	91	88	1,0	-3%	25	47	1,9	88%
7	0,22	0,13	1,7	41%	10,8	10,1	0,9	-6%	92	89	1,0	-3%	93	89	1,0	-4%	88	73	0,8	-17%
8	0,19	0,26	0,7	-37%	5,6	9,4	1,7	68%	94	98	1,0	4%	94	98	1,0	4%	67	86	1,3	28%
111	0,32	0,57	0,6	-78%	6,2	2,4	0,4	-61%	69	68	1,0	-1%	86	77	0,9	-10%	80	93	1,2	16%
2	0,56	0,5	1,1	11%	5	3,5	0,7	-30%	78	81	1,0	4%	100	96	1,0	-4%	80	78	1,0	-3%
3	0,33	0,32	1,0	3%	5,5	3,1	0,6	-44%	91	88	1,0	-3%	91	89	1,0	-2%	84	96	1,1	14%
4	0,44	0,67	0,7	-52%	3,5	3,3	0,9	-6%	24	73	3,0	204%	76	82	1,1	8%	64	66	1,0	3%
5	0,25	0,36	0,7	-44%	3	2	0,7	-33%	53	42	0,8	-21%	68	73	1,1	7%	32	66	2,1	106%
6	0,64	0,61	1,0	5%	5,3	4	0,8	-25%	74	75	1,0	1%	81	83	1,0	2%	37	49	1,3	32%
7	0,34	0,55	0,6	-62%	7	4	0,6	-43%	79	82	1,0	4%	91	91	1,0	0%	84	87	1,0	4%
8	0,33	0,41	0,8	-24%	7,1	5,3	0,7	-25%	81	69	0,9	-15%	94	90	1,0	-4%	71	64	0,9	-10%
121	0,43	0,38	1,1	12%	2,2	3,2	1,5	45%	40	81	2,0	103%	73	89	1,2	22%	57	94	1,6	65%
2	0,33	0,5	1,5	-52%	5,8	6,9	1,2	19%	72	95	1,3	32%	76	95	1,3	25%	79	66	0,8	-16%
3	0,4	0,33	1,2	18%	4,8	3,7	0,8	-23%	52	77	1,5	48%	68	77	1,1	13%	77	77	1,0	0%
4	0,36	0,45	0,8	-25%	3,5	4,6	1,3	31%	23	73	3,2	217%	68	82	1,2	21%	45	58	1,3	29%
5	0,16	0,07	2,3	56%	1,8	2,7	1,5	50%	32	31	1,0	-3%	75	61	0,8	-19%	34	40	1,2	18%
6	0,21	0,13	1,6	38%	3,6	4,7	1,3	31%	70	84	1,2	20%	84	93	1,1	11%	68	53	0,8	-22%
7	0,18	0,27	0,7	-50%	4,4	8,6	2,0	95%	80	76	1,0	-5%	80	81	1,0	1%	68	82	1,2	21%
8	0,29	0,31	0,9	-7%	6,2	7,7	1,2	24%	84	80	1,0	-5%	84	80	1,0	-5%	53	74	1,4	40%
131	0,12	0,12	1,0	0%	3,8	3,5	0,9	-8%	60	70	1,2	17%	60	73	1,2	22%	73	92	1,3	26%
2	0,38	0,17	2,2	55%	10	7,5	0,8	-25%	69	87	1,3	26%	97	88	0,9	-9%	58	61	1,1	5%
3	0,21	0,03	7,0	86%	4,4	6,6	1,5	50%	87	85	1,0	-2%	91	98	1,1	8%	84	88	1,0	5%
4	0,24	0,08	3,0	67%	5,1	6	1,2	18%	75	95	1,3	27%	95	95	1,0	0%	79	66	0,8	-16%
5	0,1	0,08	1,3	20%	3,2	4,9	1,5	53%	59	79	1,3	34%	90	79	0,9	-12%	94	57	0,6	-39%
6	0,36	0,19	1,9	47%	13,4	4,7	0,4	-65%	119	66	0,6	-45%	119	87	0,7	-27%	74	61	0,8	-18%
7	0,34	0,11	3,1	68%	7,5	11,8	1,6	57%	87	86	1,0	-1%	93	94	1,0	1%	81	82	1,0	1%
8	0,32	0,32	1,0	0%	5,1	7	1,4	37%	92	82	0,9	-11%	94	95	1,0	1%	63	73	1,2	16%
141	0,17	0,04	4,3	76%	3,6	7,4	2,1	106%	96	104	1,1	8%	98	104	1,1	6%	94	93	1,0	-1%
2	0,55	0,27	2,0	51%	6,2	4,8	0,8	-23%	115	85	0,7	-26%	115	94	0,8	-18%	77	88	1,1	14%
3	0,38	0,09	4,2	76%	4,8	6,4	1,3	33%	88	81	0,9	-8%	95	95	1,0	0%	92	75	0,8	-18%
4	0,46	0,11	4,2	76%	6	3,2	0,5	-47%	94	78	0,8	-17%	94	86	0,9	-9%	75	87	1,2	16%
5	0,39	0,42	0,9	-8%	3	4,4	1,5	47%	55	56	1,0	2%	75	74	1,0	-1%	76	89	1,2	17%
6	0,52	0,27	1,9	48%	4	5,9	1,5	48%	69	78	1,1	13%	95	85	0,9	-11%	71	64	0,9	-10%
7	0,47	0,24	2,0	49%	10,1	9,1	0,9	-10%	92	93	1,0	1%	97	100	1,0	3%	89	84	0,9	-6%
8	0,33	0,44	0,8	-33%	7,5	5,8	0,8	-23%	91	103	1,1	13%	97	104	1,1	7%	83	89	1,1	7%
151	0,31	0,17	1,8	45%	6,3	6,9	1,1	10%	57	49	0,9	-14%	75	70	0,9	-7%	79	81	1,0	3%
2	0,39	0,08	4,9	79%	8,6	6,8	0,8	-21%	71	66	0,9	-7%	71	73	1,0	3%	15	58	3,9	287%
3	0,22	0,29	0,8	-32%	8,3	8,5	1,0	2%	86	79	0,9	-8%	95	87	0,9	-8%	85	84	1,0	-1%
4	0,22	0,17	1,3	23%	10,5	7,4	0,7	-30%	111	85	0,8	-23%	112	101	0,9	-10%	43	44	1,0	2%
5	0,1	0,08	1,3	20%	5,5	2	0,4	-64%	66	76	1,2	15%	97	78	0,8	-20%	90	88	1,0	-2%
6	0,27	0,07	3,9	74%	5,9	5,6	0,9	-5%	84	89	1,1	6%	99	98	1,0	-1%	71	53	0,7	-25%
7	0,19	0,22	0,9	-16%	11,4	3,2	0,3	-72%	81	87	1,1	7%	96	90	0,9	-6%	92	94	1,0	2%
8	0,44	0,49	0,9	-11%	11	7,6	0,7	-31%	92	80	0,9	-13%	92	86	0,9	-7%	15	39	2,6	160%
161	0,54	0,44	1,2	19%	2,1	3,2	1,5	52%	42	83	2,0	98%	72	91	1,3	26%	61	91	1,5	49%
2	0,33	0,17	1,9	48%	5,5	7,2	1,3	31%	75	96	1,3	28%	78	94	1,2	21%	78	65	0,8	-17%
3	0,24	0,22	1,1	8%	5	4,6	0,9	-8%	51	75	1,5	47%	69	82	1,2	19%	71	73	1,0	3%
4	0,35	0,27	1,3	23%	4,5	5,6	1,2	24%	25	56	2,2	124%	68	82	1,2	21%	44	60	1,4	36%
5	0,27	0,27	1,0	0%	1,7	2,8	1,6	65%	30	35	1,2	17%	74	62	0,8	-16%	35	39	1,1	11%
6	0,54	0,47	1,1	13%	3,8	5,1	1,3	34%	72	85	1,2	18%	81	88	1,1	9%	64	58	0,9	-9%
7	0,33	0,31	1,1	6%	4,8	8,6	1,8	79%	84	78	0,9	-7%	77	84	1,1	9%	64	84	1,3	31%
8	0,27	0,31	0,9	-15%	5,3	7,1	1,3	34%	84	81	1,0	-4%	86	81	0,9	-6%	55	77	1,4	40%
171	0,38	0,44	0,9	-16%	3,6	3,8	1,1	6%	66	78	1,2	18%	66	88	1,3	33%	70	93	1,3	33%
2	0,44	0,36	1,2	18%	8	9,1	1,1	14%	65	91	1,4	40%	77	95	1,2	23%	67	88	1,3	31%
3	0,52	0,38	1,4	27%	4,3	6,6	1,5	53%	87	91	1,0	5%	91	95	1,0	4%	83	91	1,1	10%
4	0,43	0,41	1,0	5%	4,8	7	1,5	46%	75	91	1,2	21%	89	98	1,1	10%	71	88	1,2	24%
5	0,27	0,25	1,1	7%	3,6	5,1	1,4	42%	48	77	1,6	60%	88	87	1,0	-1%	94	77	0,8	-18%
6	0,31	0,34	0,9	-10%	6,6	8,1	1,2	23%	52	88	1,7	69%	99	103	1,0	4%	74	74	1,0	0%
7	0,33	0,21	1,6	36%	7,1	10,8	1,5	52%	87	86	1,0	-1%	89	94	1,1	6%	79	82	1,0	4%
8	0,3	0,52	0,6	-73%	4,8	8,1	1,7	69%	91	105	1,2	15%	95	95	1,0	0%	68	81	1,2	19%
181	0,33	0,28	1,2	15%	3,4	7,1	2,1	109%	92	101	1,1	10%	92	105	1,1	14%	90	93	1,0	3%
2	0,25	0,17	1,5	32%	4,5	5,8	1,3	29%	99	105	1,1	6%	94	100	1,1	6%	76	92	1,2	21%
3	0,31	0,27	1,1	13%	4,7	6,8	1,4	45%	87	81	0,9	-7%	93	94	1,0	1%	91	89	1,0	-2%
4	0,29	0,31	0,9	-7%	4,2	5,4	1,3	29%	85	96	1,1	13%	93	85	0,9	-9%	75	92	1,2	23%
5	0,33	0,27	1,2	18%	3,2	6,5	2,0	103%	54	56	1,0	4%	77	82	1,1	6%	84	92	1,1	10%
6	0,48	0,26	1,8	46%	3,9	5,3	1,4	36%	61	77	1,3	26%	94	88	0,9	-6%	72	74	1,0	3%
7	0,46	0,33	1,4	28%	9,8	10,4	1,1	6%	88	93	1,1	6%	96	101	1,1	5%	88	85	1,0	-3%
8	0,31	0,32	1,0	-3%	6,8	6,6	1,0	-3%	81	99	1,2	22%	94	102	1,1	9%	79	89	1,1	13%

Tabulka 8 Kompletní výsledky testu LOS. Proband číslo 19-27

LOS

Transition	RT (sec) 1	RT (sec) 2	Podíl 1/2	Zlepšení o %	MVL (deg / sec) 1	MVL (deg / sec) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	EPE (%) 1	EPE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	MXE (%) 1	MXE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	DCL (%) 1	DCL (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %
191	0,44	0,4	1,1	9%	5,9	8,1	1,4	37%	55	51	0,9	-7%	81	77	1,0	-5%	77	92	1,2	19%
2	0,33	0,31	1,1	6%	7,9	6,9	0,9	-13%	77	69	0,9	-10%	68	77	1,1	13%	22	72	3,3	227%
3	0,41	0,35	1,2	15%	6,8	8,5	1,3	25%	79	79	1,0	0%	93	87	0,9	-6%	77	91	1,2	18%
4	0,4	0,41	1,0	-2%	7,5	8,9	1,2	19%	88	105	1,2	19%	88	98	1,1	11%	66	88	1,3	33%
5	0,37	0,34	1,1	8%	6,7	4,3	0,6	-36%	72	99	1,4	38%	98	96	1,0	-2%	92	89	1,0	-3%
6	0,33	0,31	1,1	6%	6,1	8,2	1,3	34%	79	91	1,2	15%	105	102	1,0	-3%	88	99	1,1	13%
7	0,41	0,34	1,2	17%	10,9	8,5	0,8	-22%	78	99	1,3	27%	98	86	0,9	-12%	88	95	1,1	8%
8	0,35	0,32	1,1	9%	9,8	8,2	0,8	-16%	88	92	1,0	5%	88	92	1,0	5%	66	78	1,2	18%
201	0,46	0,44	1,0	4%	5,8	5,7	1,0	-2%	71	87	1,2	23%	86	88	1,0	2%	87	89	1,0	2%
2	0,36	0,36	1,0	0%	10,6	9,8	0,9	-8%	88	82	0,9	-7%	88	94	1,1	7%	94	95	1,0	1%
3	0,32	0,28	1,1	13%	6,5	8,8	1,4	35%	92	96	1,0	4%	92	95	1,0	3%	91	93	1,0	2%
4	0,42	0,41	1,0	2%	5,1	8,7	1,7	71%	100	99	1,0	-1%	100	98	1,0	-2%	55	73	1,3	33%
5	0,38	0,44	0,9	-16%	6,9	7,2	1,0	4%	57	84	1,5	47%	84	98	1,2	17%	60	88	1,5	47%
6	0,33	0,39	0,8	-18%	8,7	8,5	1,0	-2%	67	85	1,3	27%	90	88	1,0	-2%	68	84	1,2	24%
7	0,34	0,37	0,9	-9%	11,5	10,8	0,9	-6%	80	81	1,0	1%	90	95	1,1	6%	83	82	1,0	-1%
8	0,35	0,34	1,0	3%	4	6,2	1,6	55%	84	94	1,1	12%	85	90	1,1	6%	81	85	1,0	5%
211	0,59	0,66	0,9	-12%	4,8	7,8	1,6	63%	87	89	1,0	2%	87	88	1,0	1%	93	97	1,0	4%
2	0,42	0,41	1,0	2%	11,3	12,5	1,1	11%	98	105	1,1	7%	98	102	1,0	4%	93	95	1,0	2%
3	0,45	0,38	1,2	16%	10,5	11,4	1,1	9%	91	95	1,0	4%	91	92	1,0	1%	92	95	1,0	3%
4	0,41	0,24	1,7	41%	6,3	7,5	1,2	19%	84	85	1,0	1%	88	88	1,0	0%	90	94	1,0	4%
5	0,43	0,24	1,8	44%	4,7	8,6	1,8	83%	75	81	1,1	8%	78	85	1,1	9%	90	96	1,1	7%
6	0,52	0,41	1,3	21%	4,6	5,8	1,3	26%	103	105	1,0	2%	103	99	1,0	-4%	79	89	1,1	13%
7	0,41	0,4	1,0	2%	12,5	12,9	1,0	3%	98	98	1,0	0%	98	102	1,0	4%	95	98	1,0	3%
8	0,49	0,38	1,3	22%	10,5	11,7	1,1	11%	103	102	1,0	-1%	103	101	1,0	-2%	93	98	1,1	5%
221	0,69	0,44	1,6	36%	7,5	10,4	1,4	39%	56	77	1,4	38%	83	88	1,1	6%	95	99	1,0	4%
2	0,52	0,38	1,4	27%	13,9	12,8	0,9	-8%	92	93	1,0	1%	103	105	1,0	2%	56	88	1,6	57%
3	0,44	0,38	1,2	14%	14,1	14,3	1,0	1%	84	88	1,0	5%	98	101	1,0	3%	84	88	1,0	5%
4	0,59	0,4	1,5	32%	5,9	6,8	1,2	15%	109	105	1,0	-4%	109	105	1,0	-4%	79	83	1,1	5%
5	0,45	0,5	0,9	-11%	4,7	7,3	1,6	55%	61	93	1,5	52%	79	80	1,0	1%	70	84	1,2	20%
6	0,57	0,44	1,3	23%	4,4	7,5	1,7	70%	112	107	1,0	-4%	112	111	1,0	-1%	61	72	1,2	18%
7	0,4	0,27	1,5	33%	10,7	11,8	1,1	10%	100	109	1,1	9%	100	109	1,1	9%	80	90	1,1	13%
8	0,34	0,29	1,2	15%	11,3	10,8	1,0	-4%	109	112	1,0	3%	109	111	1,0	2%	52	78	1,5	50%
231	0,45	0,44	1,0	2%	5,5	8,8	1,6	60%	83	88	1,1	6%	89	93	1,0	4%	94	99	1,1	5%
2	0,4	0,27	1,5	33%	12,5	13,7	1,1	10%	95	99	1,0	4%	98	97	1,0	-1%	84	94	1,1	12%
3	0,35	0,31	1,1	11%	13,5	13,6	1,0	1%	95	105	1,1	11%	99	105	1,1	6%	94	95	1,0	1%
4	0,49	0,24	2,0	51%	6,5	8,7	1,3	34%	45	74	1,6	64%	104	108	1,0	4%	80	92	1,2	15%
5	0,37	0,31	1,2	16%	8,9	10,2	1,1	15%	62	88	1,4	42%	70	95	1,4	36%	69	88	1,3	28%
6	0,57	0,44	1,3	23%	12,6	13,8	1,1	10%	94	99	1,1	5%	102	111	1,1	9%	49	79	1,6	61%
7	0,43	0,45	1,0	-5%	12,3	14,5	1,2	18%	96	103	1,1	7%	99	106	1,1	7%	90	96	1,1	7%
8	0,41	0,35	1,2	15%	13,1	15,4	1,2	18%	93	99	1,1	6%	103	113	1,1	10%	93	99	1,1	6%
241	1,04	0,52	2,0	50%	1,8	5,1	2,8	183%	81	85	1,0	5%	83	99	1,2	19%	90	97	1,1	8%
2	0,47	0,33	1,4	30%	5	6,8	1,4	36%	80	88	1,1	10%	97	105	1,1	8%	85	95	1,1	12%
3	0,41	0,38	1,1	7%	3	7,4	2,5	147%	79	84	1,1	6%	90	101	1,1	12%	89	95	1,1	7%
4	0,7	0,55	1,3	21%	5,2	8,8	1,7	69%	90	99	1,1	10%	97	99	1,0	2%	80	88	1,1	10%
5	0,89	0,68	1,3	24%	1,7	3,5	2,1	106%	66	87	1,3	32%	69	91	1,3	32%	93	95	1,0	2%
6	1,05	0,69	1,5	34%	3,9	4,5	1,2	15%	93	95	1,0	2%	96	97	1,0	1%	67	79	1,2	18%
7	0,49	0,51	1,0	-4%	3,3	4,1	1,2	24%	80	101	1,3	26%	86	92	1,1	7%	95	98	1,0	3%
8	0,54	0,41	1,3	24%	2,9	5,2	1,8	79%	92	102	1,1	11%	92	102	1,1	11%	88	96	1,1	9%
251	0,54	0,48	1,1	11%	3,8	4,2	1,1	11%	88	100	1,1	14%	94	113	1,2	20%	94	99	1,1	5%
2	1,05	0,66	1,6	37%	5,2	9,8	1,9	88%	106	115	1,1	8%	106	115	1,1	8%	92	95	1,0	3%
3	0,46	0,38	1,2	17%	7,2	9,5	1,3	32%	92	101	1,1	10%	93	100	1,1	8%	92	95	1,0	3%
4	0,52	0,38	1,4	27%	5,5	9,4	1,7	71%	99	100	1,0	1%	99	98	1,0	-1%	79	91	1,2	15%
5	0,4	0,27	1,5	33%	4,1	8,5	2,1	107%	57	89	1,6	56%	64	89	1,4	39%	84	96	1,1	14%
6	0,41	0,28	1,5	32%	4,2	8,2	2,0	95%	102	105	1,0	3%	104	108	1,0	4%	76	89	1,2	17%
7	0,39	0,28	1,4	28%	5	7,1	1,4	42%	84	99	1,2	18%	93	105	1,1	13%	86	89	1,0	3%
8	0,51	0,38	1,3	25%	6	9,5	1,6	58%	101	109	1,1	8%	105	106	1,0	1%	86	95	1,1	10%
261	0,99	0,78	1,3	21%	3,4	5,1	1,5	50%	91	101	1,1	11%	91	98	1,1	8%	92	95	1,0	3%
2	0,64	0,45	1,4	30%	6,3	6,1	1,0	-3%	90	95	1,1	6%	99	98	1,0	-1%	85	90	1,1	6%
3	0,52	0,53	1,0	-2%	4,3	4,8	1,1	12%	80	80	1,0	0%	95	105	1,1	11%	89	88	1,0	-1%
4	0,6	0,42	1,4	30%	7,3	9,8	1,3	34%	87	85	1,0	-2%	108	106	1,0	-2%	81	85	1,0	5%
5	0,54	0,42	1,3	22%	3,2	5,6	1,8	75%	57	68	1,2	19%	74	88	1,2	19%	81	77	1,0	-5%
6	0,71	0,66	1,1	7%	7,5	7,4	1,0	-1%	102	105	1,0	3%	104	111	1,1	7%	79	88	1,1	11%
7	0,46	0,5	0,9	-9%	4,3	4,2	1,0	-2%	77	88	1,1	14%	98	101	1,0	3%	89	95	1,1	7%
8	0,44	0,39	1,1	11%	5,5	7,9	1,4	44%	89	85	1,0	-4%	104	99	1,0	-5%	87	91	1,0	5%
271	0,91	0,74	1,2	19%	2,9	5,1	1,8	76%	77	88	1,1	14%	77	81	1,1	5%	85	91	1,1	7%
2	0,55	0,44	1,3	20%	7,7	8,8	1,1	14%	85	79	0,9	-7%	85	84	1,0	-1%	90	95	1,1	6%
3	0,54	0,41	1,3	24%	7,5	7,6	1,0	1%	81	92	1,1	14%	83	88	1,1	6%	81	90	1,1	11%
4	0,5	0,48	1,0	4%	4,3	5,2	1,2	21%	78	86	1,1	10%	82	99	1,2	21%	73	75	1,0	3%
5	0,57	0,56	1,0	2%	4,3	6,8	1,6	58%	51	73	1,4	43%	56	84	1,5	50%	91	88	1,0	-3%
6	0,54	0,33	1,6	39%	5,7	6,4	1,1	12%	87	96	1,1	10%	88	99	1,1	13%	57	73	1,3	28%
7	0,51	0,5	1,0	2%	8,1	7,9	1,0	-2%	73	85	1,2	16%	79	82	1,0	4%	87	88	1,0	1%
8	0,51	0,38	1,3	25%	8,1	8,8	1,1	9%	73	75	1,0	3%	89	91	1,0	2%	79	86	1,1	9%

Tabulka 9 Kompletní výsledky testu LOS. Proband číslo 28-36

LOS

Transition	RT (sec) 1	RT (sec) 2	Podíl 1/2	Zlepšení o %	MVL (deg / sec) 1	MVL (deg / sec) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	EPE (%) 1	EPE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	MXE (%) 1	MXE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	DCL (%) 1	DCL (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %
281	0,69	0,66	1,0	4%	7,2	7,8	1,1	8%	70	74	1,1	6%	88	90	1,0	2%	83	89	1,1	7%
2	0,37	0,33	1,1	11%	10	12,6	1,3	26%	84	86	1,0	2%	88	86	1,0	-2%	91	99	1,1	9%
3	0,4	0,34	1,2	15%	13,2	14,6	1,1	11%	84	95	1,1	13%	90	98	1,1	9%	85	86	1,0	1%
4	0,53	0,49	1,1	8%	12,3	15,1	1,2	23%	78	82	1,1	5%	84	101	1,2	20%	69	88	1,3	28%
5	0,43	0,33	1,3	23%	7,6	9,8	1,3	29%	51	77	1,5	51%	71	88	1,2	24%	61	74	1,2	21%
6	0,39	0,41	1,0	-5%	10,7	12,8	1,2	20%	98	105	1,1	7%	99	109	1,1	10%	64	78	1,2	22%
7	0,52	0,51	1,0	2%	12,9	11,8	0,9	-9%	76	94	1,2	24%	92	105	1,1	14%	89	83	0,9	-7%
8	0,54	0,41	1,3	24%	13	12,5	1,0	-4%	89	88	1,0	-1%	94	99	1,1	5%	75	80	1,1	7%
291	0,41	0,42	1,0	-2%	3,2	5,6	1,8	75%	81	85	1,0	5%	91	93	1,0	2%	87	89	1,0	2%
2	0,43	0,38	1,1	12%	6,2	8,2	1,3	32%	81	87	1,1	7%	93	95	1,0	2%	77	91	1,2	18%
3	0,4	0,36	1,1	10%	8,9	9,1	1,0	2%	81	77	1,0	-5%	92	88	1,0	-4%	83	78	0,9	-6%
4	0,42	0,27	1,6	36%	4,8	6,8	1,4	42%	93	95	1,0	2%	100	103	1,0	3%	62	70	1,1	13%
5	0,38	0,36	1,1	5%	1,8	5,6	3,1	211%	47	78	1,7	66%	64	77	1,2	20%	85	85	1,0	0%
6	0,45	0,32	1,4	29%	4,9	8,4	1,7	71%	96	91	0,9	-5%	102	97	1,0	-5%	69	83	1,2	20%
7	0,42	0,44	1,0	-5%	10,1	9,2	0,9	-9%	82	80	1,0	-2%	90	89	1,0	-1%	81	82	1,0	1%
8	0,42	0,38	1,1	10%	4,6	5,2	1,1	13%	103	99	1,0	-4%	103	104	1,0	1%	88	87	1,0	-1%
301	1,71	1,2	1,4	30%	2,1	5	2,4	138%	87	93	1,1	7%	87	91	1,0	5%	96	97	1,0	1%
2	0,83	0,66	1,3	20%	3,9	4,1	1,1	5%	74	75	1,0	1%	75	76	1,0	1%	82	91	1,1	11%
3	1,47	0,98	1,5	33%	3,5	5,8	1,7	66%	71	69	1,0	-3%	71	78	1,1	10%	88	95	1,1	8%
4	1,43	1,13	1,3	21%	1,7	4,3	2,5	153%	31	61	2,0	97%	49	66	1,3	35%	76	78	1,0	3%
5	0,57	0,52	1,1	9%	2,8	6,5	2,3	132%	33	53	1,6	61%	51	54	1,1	6%	83	81	1,0	-2%
6	1,29	0,99	1,3	23%	2,4	4,5	1,9	88%	39	64	1,6	64%	43	59	1,4	37%	78	81	1,0	4%
7	1,34	1,4	1,0	-4%	5,7	5,8	1,0	2%	65	78	1,2	20%	69	80	1,2	16%	86	87	1,0	1%
8	1,04	0,89	1,2	14%	3,3	4,9	1,5	48%	69	69	1,0	0%	69	71	1,0	3%	83	96	1,2	16%
311	0,92	0,78	1,2	15%	2,7	4,2	1,6	56%	66	77	1,2	17%	67	85	1,3	27%	69	87	1,3	26%
2	0,65	0,54	1,2	17%	2,3	3,5	1,5	52%	65	68	1,0	5%	68	76	1,1	12%	83	81	1,0	-2%
3	0,56	0,51	1,1	9%	3,4	3,4	1,0	0%	36	66	1,8	83%	69	75	1,1	9%	89	85	1,0	-4%
4	0,96	0,77	1,2	20%	3,7	3,4	0,9	-8%	75	83	1,1	11%	78	80	1,0	3%	76	88	1,2	16%
5	0,41	0,38	1,1	7%	4,1	4,2	1,0	2%	49	78	1,6	59%	69	70	1,0	1%	71	91	1,3	28%
6	1,28	1,02	1,3	20%	4,6	4,3	0,9	-7%	90	86	1,0	-4%	98	89	0,9	-9%	75	92	1,2	23%
7	1,11	1,2	0,9	-8%	3	3,6	1,2	20%	83	86	1,0	4%	84	88	1,0	5%	95	87	0,9	-8%
8	0,58	0,48	1,2	17%	4,4	4,3	1,0	-2%	74	87	1,2	18%	75	74	1,0	-1%	76	81	1,1	7%
321	1,19	1,2	1,0	-1%	3,3	4,2	1,3	27%	83	84	1,0	1%	90	92	1,0	2%	95	98	1,0	3%
2	0,6	0,62	1,0	-3%	6,8	6,8	1,0	0%	84	80	1,0	-5%	84	84	1,0	0%	89	95	1,1	7%
3	0,79	0,66	1,2	16%	4,5	5,1	1,1	13%	83	77	0,9	-7%	83	82	1,0	-1%	95	95	1,0	0%
4	0,73	0,43	1,7	41%	4,8	4,7	1,0	-2%	69	74	1,1	7%	78	82	1,1	5%	62	81	1,3	31%
5	0,65	0,58	1,1	11%	5,3	5,4	1,0	2%	50	81	1,6	62%	63	79	1,3	25%	88	91	1,0	3%
6	0,51	0,44	1,2	14%	5,5	5,8	1,1	5%	86	88	1,0	2%	86	91	1,1	6%	58	77	1,3	33%
7	0,89	0,86	1,0	3%	6,9	7,2	1,0	4%	80	78	1,0	-3%	87	84	1,0	-3%	95	94	1,0	-1%
8	1,1	0,99	1,1	10%	5,7	6,1	1,1	7%	81	87	1,1	7%	81	82	1,0	1%	82	81	1,0	-1%
331	0,46	0,41	1,1	11%	2,5	4	1,6	60%	44	77	1,8	75%	86	88	1,0	2%	94	98	1,0	4%
2	0,56	0,34	1,6	39%	1,7	3,8	2,2	124%	78	82	1,1	5%	88	87	1,0	-1%	74	95	1,3	28%
3	1,22	1,17	1,0	4%	2,4	4,2	1,8	75%	84	84	1,0	0%	88	92	1,0	5%	93	97	1,0	4%
4	0,5	0,66	0,8	-32%	2,7	4,1	1,5	52%	89	91	1,0	2%	103	108	1,0	5%	89	98	1,1	10%
5	0,55	0,38	1,4	31%	4,5	5,2	1,2	16%	91	91	1,0	0%	91	98	1,1	8%	87	91	1,0	5%
6	0,44	0,41	1,1	7%	3,9	3,7	0,9	-5%	83	85	1,0	2%	103	112	1,1	9%	79	90	1,1	14%
7	0,64	0,52	1,2	19%	3,1	3,1	1,0	0%	84	81	1,0	-4%	90	84	0,9	-7%	94	89	0,9	-5%
8	1,14	1,13	1,0	1%	2,1	3,2	1,5	52%	80	77	1,0	-4%	85	85	1,0	0%	80	88	1,1	10%
341	1,12	0,95	1,2	15%	5,2	6,6	1,3	27%	87	88	1,0	1%	75	90	1,2	20%	88	92	1,0	5%
2	0,81	0,78	1,0	4%	5,1	5,2	1,0	2%	79	78	1,0	-1%	79	88	1,1	11%	68	90	1,3	32%
3	0,78	0,77	1,0	1%	6,4	8,9	1,4	39%	80	78	1,0	-3%	85	81	1,0	-5%	95	94	1,0	-1%
4	0,63	0,62	1,0	2%	5,7	8,1	1,4	42%	84	86	1,0	2%	84	91	1,1	8%	72	88	1,2	22%
5	0,27	0,35	0,8	-30%	2,7	5,8	2,1	115%	44	81	1,8	84%	45	88	2,0	96%	77	84	1,1	9%
6	0,86	0,77	1,1	10%	4,4	6,2	1,4	41%	82	85	1,0	4%	82	87	1,1	6%	60	81	1,4	35%
7	1,35	1,3	1,0	4%	5,2	6,2	1,2	19%	78	89	1,1	14%	81	88	1,1	9%	91	92	1,0	1%
8	0,72	0,55	1,3	24%	5,5	7,9	1,4	44%	79	90	1,1	14%	79	75	0,9	-5%	86	87	1,0	1%
351	1,09	0,89	1,2	18%	2	4,5	2,3	125%	76	81	1,1	7%	76	91	1,2	20%	95	97	1,0	2%
2	1,09	0,98	1,1	10%	3,6	6,9	1,9	92%	76	87	1,1	14%	76	99	1,3	30%	56	88	1,6	57%
3	0,54	0,45	1,2	17%	4,3	5,8	1,3	35%	85	93	1,1	9%	86	85	1,0	-1%	95	94	1,0	-1%
4	1,1	1,01	1,1	8%	3,1	6,8	2,2	119%	74	76	1,0	3%	82	102	1,2	24%	82	98	1,2	20%
5	0,48	0,35	1,4	27%	2,3	4,9	2,1	113%	50	81	1,6	62%	56	86	1,5	54%	63	89	1,4	41%
6	1,27	1,14	1,1	10%	2,8	5,1	1,8	82%	83	82	1,0	-1%	83	85	1,0	2%	67	93	1,4	39%
7	0,57	0,58	1,0	-2%	2,3	4,5	2,0	96%	85	101	1,2	19%	85	81	1,0	-5%	94	94	1,0	0%
8	1,38	0,98	1,4	29%	3	3,2	1,1	7%	74	80	1,1	8%	76	80	1,1	5%	73	85	1,2	16%
361	1,22	1,03	1,2	16%	3,5	4,2	1,2	20%	96	102	1,1	6%	96	98	1,0	2%	90	94	1,0	4%
2	0,44	0,35	1,3	20%	8,5	10	1,2	18%	82	88	1,1	7%	97	97	1,0	0%	64	88	1,4	38%
3	0,51	0,48	1,1	6%	8,6	9,8	1,1	14%	87	98	1,1	13%	94	101	1,1	7%	85	84	1,0	-1%
4	0,61	0,66	0,9	-8%	3,6	5,6	1,6	56%	75	86	1,1	15%	87	88	1,0	1%	82	88	1,1	7%
5	0,44	0,31	1,4	30%	3,3	7,9	2,4	139%	51	77	1,5	51%	73	89	1,2	22%	81	87	1,1	7%
6	0,55	0,48	1,1	13%	7,4	10,3	1,4	39%	85	101	1,2	19%	99	95	1,0	-4%	76	89	1,2	17%
7	0,57	0,56	1,0	2%	5,6	8,6	1,5	54%	90	98	1,1	9%	90	103	1,1	14%	93	92	1,0	-1%
8	0,52	0,45	1,2	13%	4,8	5,2	1,1	8%	95	95	1,0	0%	95	92	1,0	-3%	64	77	1,2	20%

Tabulka 10 Kompletní výsledky testu LOS. Proband číslo 37-45

LOS

Transition	RT (sec)		Podíl 1/2	Zlepšení		MVL (deg / sec)		Zlepšení		EPE (%)		Zlepšení		MXE (%)		Zlepšení		DCL (%)		Zlepšení	
	1	2		o %	1	2	Podíl 2/1	o %	1	2	Podíl 2/1	o %	1	2	Podíl 2/1	o %	1	2	Podíl 2/1	o %	
371	1,25	1,2	1,0	4%	3,9	3,9	1,0	0%	88	96	1,1	9%	88	88	1,0	0%	96	98	1,0	2%	
2	0,58	0,54	1,1	7%	4,6	4,7	1,0	2%	92	101	1,1	10%	92	89	1,0	-3%	79	95	1,2	20%	
3	0,51	0,48	1,1	6%	5,6	5,9	1,1	5%	93	99	1,1	6%	98	105	1,1	7%	90	95	1,1	6%	
4	0,48	0,48	1,0	0%	5,7	7,3	1,3	28%	102	107	1,0	5%	106	104	1,0	-2%	75	88	1,2	17%	
5	0,41	0,38	1,1	7%	2,2	5,3	2,4	141%	72	101	1,4	40%	78	99	1,3	27%	85	96	1,1	13%	
6	0,48	0,41	1,2	15%	5,5	6,4	1,2	16%	96	96	1,0	0%	102	95	0,9	-7%	66	77	1,2	17%	
7	0,54	0,44	1,2	19%	3,6	5,2	1,4	44%	88	98	1,1	11%	92	101	1,1	10%	90	94	1,0	4%	
8	0,55	0,56	1,0	-2%	6,7	6,6	1,0	-1%	79	98	1,2	24%	87	88	1,0	1%	76	80	1,1	5%	
381	0,37	0,68	0,5	-84%	7,3	8,2	1,1	12%	53	77	1,5	45%	77	77	1,0	0%	92	94	1,0	2%	
2	0,52	0,48	1,1	8%	2,5	4,6	1,8	84%	69	82	1,2	19%	69	61	0,9	-12%	93	93	1,0	0%	
3	0,6	0,58	1,0	3%	5,4	7,2	1,3	33%	75	91	1,2	21%	76	83	1,1	9%	93	92	1,0	-1%	
4	1,08	0,77	1,4	29%	3,6	5,6	1,6	56%	56	77	1,4	38%	74	85	1,1	15%	65	77	1,2	18%	
5	0,46	0,36	1,3	22%	4,5	6,1	1,4	36%	66	83	1,3	26%	66	84	1,3	27%	88	91	1,0	3%	
6	0,51	0,5	1,0	2%	4,4	4,7	1,1	7%	71	82	1,2	15%	75	88	1,2	17%	65	72	1,1	11%	
7	0,71	0,88	0,8	-24%	5,3	5,2	1,0	-2%	75	76	1,0	1%	77	74	1,0	-4%	94	94	1,0	0%	
8	0,56	0,36	1,6	36%	4,7	4,7	1,0	0%	59	66	1,1	12%	71	76	1,1	7%	70	76	1,1	9%	
391	0,53	0,44	1,2	17%	6,5	8,2	1,3	26%	85	84	1,0	-1%	94	99	1,1	5%	88	94	1,1	7%	
2	0,53	0,36	1,5	32%	4,9	7,2	1,5	47%	92	93	1,0	1%	96	111	1,2	16%	86	96	1,1	12%	
3	0,43	0,48	0,9	-12%	9,1	10,9	1,2	20%	89	99	1,1	11%	100	102	1,0	2%	91	90	1,0	-1%	
4	0,38	0,31	1,2	18%	5,6	8,9	1,6	59%	99	98	1,0	-1%	99	113	1,1	14%	70	89	1,3	27%	
5	0,58	0,36	1,6	38%	3,1	6,8	2,2	119%	77	99	1,3	29%	78	93	1,2	19%	48	76	1,6	58%	
6	0,59	0,47	1,3	20%	6,5	9,9	1,5	52%	94	95	1,0	1%	94	101	1,1	7%	82	95	1,2	16%	
7	0,37	0,36	1,0	3%	10,4	11,8	1,1	13%	85	93	1,1	9%	91	95	1,0	4%	80	89	1,1	11%	
8	0,47	0,33	1,4	30%	8,3	8,8	1,1	6%	99	105	1,1	6%	99	99	1,0	0%	67	77	1,1	15%	
401	0,52	0,44	1,2	15%	8,8	10	1,1	14%	93	101	1,1	9%	99	101	1,0	2%	95	97	1,0	2%	
2	0,5	0,44	1,1	12%	6,6	9,2	1,4	39%	101	115	1,1	14%	103	107	1,0	4%	94	97	1,0	3%	
3	0,17	0,21	0,8	-24%	9	7,6	0,8	-16%	84	84	1,0	0%	103	111	1,1	8%	78	88	1,1	21%	
4	0,15	0,13	1,2	13%	3,6	6,1	1,7	69%	75	74	1,0	-1%	103	114	1,1	11%	75	91	1,2	23%	
5	0,42	0,33	1,3	21%	1,7	3,8	2,2	124%	45	66	1,5	47%	69	89	1,3	29%	79	84	1,1	6%	
6	0,38	0,22	1,7	42%	3,7	4,2	1,1	14%	94	100	1,1	6%	94	101	1,1	7%	60	78	1,3	30%	
7	0,55	0,44	1,3	20%	4,3	4,5	1,0	5%	94	98	1,0	4%	97	98	1,0	1%	68	89	1,3	31%	
8	0,37	0,39	0,9	-5%	7,6	9,8	1,3	29%	88	97	1,1	10%	104	103	1,0	-1%	87	96	1,1	10%	
411	0,58	0,49	1,2	16%	4,3	7,1	1,7	65%	72	88	1,2	22%	100	102	1,0	2%	90	95	1,1	6%	
2	0,68	0,41	1,7	40%	3,8	4,6	1,2	21%	82	84	1,0	2%	96	105	1,1	9%	88	93	1,1	6%	
3	1	0,66	1,5	34%	3,1	4,1	1,3	32%	69	81	1,2	17%	81	95	1,2	17%	85	92	1,1	8%	
4	1,15	1,01	1,1	12%	3	3,5	1,2	17%	43	77	1,8	79%	84	94	1,1	12%	83	82	1,0	-1%	
5	0,37	0,36	1,0	3%	2,4	3,8	1,6	58%	65	72	1,1	11%	98	97	1,0	-1%	70	84	1,2	20%	
6	0,9	0,55	1,6	39%	4,1	6,2	1,5	51%	73	87	1,2	19%	86	100	1,2	16%	83	87	1,0	5%	
7	1,45	1,12	1,3	23%	3	4,2	1,4	40%	64	81	1,3	27%	78	86	1,1	10%	71	91	1,3	28%	
8	1,21	1,03	1,2	15%	4,1	6,4	1,6	56%	82	95	1,2	16%	91	95	1,0	4%	94	94	1,0	0%	
421	0,9	0,88	1,0	2%	4,2	4,5	1,1	7%	75	84	1,1	12%	87	95	1,1	9%	91	95	1,0	4%	
2	0,49	0,41	1,2	16%	9,8	10,1	1,0	3%	98	102	1,0	4%	106	107	1,0	1%	30	74	2,5	147%	
3	0,43	0,51	0,8	-19%	9,3	9,4	1,0	1%	79	85	1,1	8%	113	117	1,0	4%	83	92	1,1	11%	
4	0,52	0,48	1,1	8%	4,6	5	1,1	9%	104	102	1,0	-2%	108	105	1,0	-3%	77	91	1,2	18%	
5	0,37	0,34	1,1	8%	5	6,3	1,3	26%	64	71	1,1	11%	89	90	1,0	1%	73	81	1,1	11%	
6	0,8	0,66	1,2	18%	4,2	4,3	1,0	2%	117	112	1,0	-4%	117	115	1,0	-2%	72	77	1,1	7%	
7	0,48	0,5	1,0	-4%	6,9	7,2	1,0	4%	104	108	1,0	4%	104	109	1,0	5%	90	89	1,0	-1%	
8	0,5	0,43	1,2	14%	6,3	6,9	1,1	10%	101	103	1,0	2%	101	107	1,1	6%	82	88	1,1	7%	
431	0,94	0,65	1,4	31%	8,2	10,5	1,3	28%	75	77	1,0	3%	89	89	1,0	0%	84	95	1,1	13%	
2	0,54	0,37	1,5	31%	3,9	8,9	2,3	128%	92	100	1,1	9%	97	95	1,0	-2%	91	94	1,0	3%	
3	0,61	0,44	1,4	28%	4	8,1	2,0	103%	80	95	1,2	19%	82	98	1,2	20%	92	92	1,0	0%	
4	0,44	0,5	0,9	-14%	3,8	6,5	1,7	71%	93	93	1,0	0%	93	99	1,1	6%	76	88	1,2	16%	
5	0,41	0,39	1,1	5%	3,1	4,5	1,5	45%	69	87	1,3	26%	77	92	1,2	19%	83	82	1,0	-1%	
6	0,57	0,41	1,4	28%	5	7,5	1,5	50%	69	75	1,1	9%	82	85	1,0	4%	65	78	1,2	20%	
7	0,66	0,48	1,4	27%	4,6	5,9	1,3	28%	76	88	1,2	16%	80	90	1,1	13%	78	91	1,2	17%	
8	0,61	0,44	1,4	28%	3,9	6	1,5	54%	92	89	1,0	-3%	99	104	1,1	5%	96	98	1,0	2%	
441	0,51	0,66	0,8	-29%	6,5	6,7	1,0	3%	84	87	1,0	4%	98	102	1,0	4%	93	95	1,0	2%	
2	0,4	0,41	1,0	-2%	3,4	4,8	1,4	41%	84	85	1,0	1%	86	86	1,0	0%	90	98	1,1	9%	
3	0,39	0,33	1,2	15%	7,7	8,1	1,1	5%	76	81	1,1	7%	84	90	1,1	7%	91	91	1,0	0%	
4	0,67	0,54	1,2	19%	9,4	10,1	1,1	7%	116	114	1,0	-2%	116	114	1,0	-2%	72	88	1,2	22%	
5	0,45	0,35	1,3	22%	4	5,9	1,5	48%	73	88	1,2	21%	76	97	1,3	28%	85	92	1,1	8%	
6	0,5	0,41	1,2	18%	9	10,1	1,1	12%	94	91	1,0	-3%	105	114	1,1	9%	65	73	1,1	12%	
7	0,62	0,42	1,5	32%	9,3	9,4	1,0	1%	83	86	1,0	4%	87	98	1,1	13%	89	84	0,9	-6%	
8	0,77	0,66	1,2	14%	8,3	8,1	1,0	-2%	89	87	1,0	-2%	94	90	1,0	-4%	92	88	1,0	-4%	
451	1,01	0,79	1,3	22%	2,1	4,2	2,0	100%	84	84	1,0	0%	84	88	1,0	5%	95	95	1,0	0%	
2	0,96	0,66	1,5	31%	3,3	3,8	1,2	15%	82	85	1,0	4%	83	91	1,1	10%	91	93	1,0	2%	
3	0,7	0,54	1,3	23%	3,4	3,5	1,0	3%	72	81	1,1	13%	79	78	1,0	-1%	85	91	1,1	7%	
4	0,56	0,38	1,5	32%	2,4	3,1	1,3	29%	58	77	1,3	33%	80	91	1,1	14%	76	88	1,2	16%	
5	0,66	0,64	1,0	3%	2,3	4,1	1,8	78%	51	65	1,3	27%	59	66	1,1	12%	82	81	1,0	-1%	
6	1,21	1,23	1,0	-2%	4,6	4,5	1,0	-2%	94	93	1,0	-1%	94	104	1,1	11%	79	87	1,1	10%	
7	0,8	0,69	1,2	14%	3,8	4,1	1,1	8%	77	85	1,1	10%	84	99	1,2	18%	84	93	1,1	11%	
8	0,93	0,77	1,2	17%	4,3	5,4	1,3	26%	84	91	1,1	8%	85	88	1,0	4%	87	90	1,0	3%	

Tabulka 11 Kompletní výsledky testu LOS. Proband číslo 46-53

LOS

Transition	RT (sec) 1	RT (sec) 2	Podíl 1/2	Zlepšení o %	MVL (deg / sec) 1	MVL (deg / sec) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	EPE (%) 1	EPE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	MXE (%) 1	MXE (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %	DCL (%) 1	DCL (%) 2	Podíl 2/1	Zlepšení o %
461	0,55	0,54	1,0	2%	6,4	6,5	1,0	2%	72	78	1,1	8%	91	88	1,0	-3%	85	86	1,0	1%
2	0,47	0,52	0,9	-11%	5,2	5,6	1,1	8%	79	73	0,9	-8%	88	85	1,0	-3%	83	83	1,0	0%
3	0,51	0,48	1,1	6%	7,8	6,4	0,8	-18%	73	76	1,0	4%	86	91	1,1	6%	77	81	1,1	5%
4	0,27	0,3	0,9	-11%	5,9	6,1	1,0	3%	66	88	1,3	33%	88	95	1,1	8%	63	77	1,2	22%
5	0,22	0,28	0,8	-27%	4,2	5,3	1,3	26%	50	71	1,4	42%	72	78	1,1	8%	68	68	1,0	0%
6	0,69	0,62	1,1	10%	4,4	4,9	1,1	11%	56	63	1,1	13%	84	86	1,0	2%	79	83	1,1	5%
7	0,61	0,55	1,1	10%	4,5	4,6	1,0	2%	75	89	1,2	19%	78	86	1,1	10%	92	91	1,0	-1%
8	0,4	0,41	1,0	-2%	7,4	6,8	0,9	-8%	82	83	1,0	1%	89	82	0,9	-8%	77	81	1,1	5%
471	0,75	0,35	2,1	53%	5,7	7,8	1,4	37%	74	88	1,2	19%	74	91	1,2	23%	94	98	1,0	4%
2	0,51	0,37	1,4	27%	5,3	6,8	1,3	28%	83	92	1,1	11%	85	93	1,1	9%	49	85	1,7	73%
3	0,79	0,51	1,5	35%	6,1	6,9	1,1	13%	77	95	1,2	23%	79	81	1,0	3%	94	94	1,0	0%
4	0,25	0,21	1,2	16%	6,8	8,4	1,2	24%	87	104	1,2	20%	87	99	1,1	14%	73	88	1,2	21%
5	0,44	0,46	1,0	-5%	3,8	5,6	1,5	47%	73	87	1,2	19%	73	87	1,2	19%	73	87	1,2	19%
6	0,59	0,37	1,6	37%	3,5	6,1	1,7	74%	79	87	1,1	10%	87	101	1,2	16%	60	87	1,5	45%
7	0,61	0,44	1,4	28%	9	10,9	1,2	21%	80	100	1,3	25%	80	85	1,1	6%	92	96	1,0	4%
8	0,37	0,31	1,2	16%	8,8	10,1	1,1	15%	87	95	1,1	9%	87	96	1,1	10%	72	91	1,3	26%
481	1,2	0,89	1,3	26%	2,1	3,9	1,9	86%	68	78	1,1	15%	76	82	1,1	8%	93	97	1,0	4%
2	0,47	0,38	1,2	19%	5,4	6,8	1,3	26%	70	90	1,3	29%	87	101	1,2	16%	65	88	1,4	35%
3	0,51	0,44	1,2	14%	2,9	4,8	1,7	66%	80	91	1,1	14%	80	89	1,1	11%	91	92	1,0	1%
4	0,28	0,29	1,0	-4%	3,1	4,5	1,5	45%	96	94	1,0	-2%	100	117	1,2	17%	77	90	1,2	17%
5	0,38	0,31	1,2	18%	3	3,8	1,3	27%	59	75	1,3	27%	87	106	1,2	22%	73	84	1,2	15%
6	0,45	0,36	1,3	20%	5,1	7,8	1,5	53%	100	111	1,1	11%	115	112	1,0	-3%	68	84	1,2	24%
7	0,78	0,65	1,2	17%	5,1	6,5	1,3	27%	80	95	1,2	19%	81	102	1,3	26%	91	97	1,1	7%
8	0,61	0,44	1,4	28%	3,6	7,1	2,0	97%	85	87	1,0	2%	88	91	1,0	3%	72	89	1,2	24%
491	0,62	0,48	1,3	23%	4,8	6	1,3	25%	71	75	1,1	6%	73	87	1,2	19%	97	97	1,0	0%
2	0,51	0,27	1,9	47%	3,3	5,2	1,6	58%	81	92	1,1	14%	82	96	1,2	17%	81	91	1,1	12%
3	0,61	0,48	1,3	21%	4,2	5,4	1,3	29%	77	75	1,0	-3%	79	97	1,2	23%	85	86	1,0	1%
4	1,14	0,89	1,3	22%	3,3	3,5	1,1	6%	50	81	1,6	62%	85	85	1,0	0%	41	78	1,9	90%
5	0,46	0,36	1,3	22%	1,4	4,1	2,9	193%	32	77	2,4	141%	32	71	2,2	122%	64	80	1,3	25%
6	1,18	0,78	1,5	34%	4,9	4,8	1,0	-2%	69	93	1,3	35%	76	89	1,2	17%	43	68	1,6	58%
7	0,61	0,55	1,1	10%	4,6	3,6	0,8	-22%	77	102	1,3	32%	78	101	1,3	29%	90	89	1,0	-1%
8	1,12	1,1	1,0	2%	4,5	5,6	1,2	24%	87	99	1,1	14%	89	104	1,2	17%	85	91	1,1	7%
501	0,78	0,63	1,2	19%	1,6	1,8	1,1	13%	85	77	0,9	-9%	87	88	1,0	1%	96	98	1,0	2%
2	0,64	0,59	1,1	8%	2,4	2,1	0,9	-13%	66	84	1,3	27%	82	76	0,9	-7%	87	91	1,0	5%
3	1,11	0,98	1,1	12%	2,5	3,2	1,3	28%	74	91	1,2	23%	79	73	0,9	-8%	88	87	1,0	-1%
4	0,47	0,65	0,7	-38%	4,4	5,4	1,2	23%	76	89	1,2	17%	82	68	0,8	-17%	70	75	1,1	7%
5	0,6	0,45	1,3	25%	2,7	2,8	1,0	4%	39	73	1,9	87%	66	70	1,1	6%	81	86	1,1	6%
6	0,31	0,42	0,7	-35%	4	3,4	0,9	-15%	87	105	1,2	21%	87	77	0,9	-11%	54	75	1,4	39%
7	1,35	1,21	1,1	10%	2,4	2,8	1,2	17%	69	87	1,3	26%	83	96	1,2	16%	89	95	1,1	7%
8	0,95	0,88	1,1	7%	2,7	4,2	1,6	56%	82	98	1,2	20%	85	87	1,0	2%	69	84	1,2	22%
511	0,86	0,59	1,5	31%	3	5,1	1,7	70%	73	89	1,2	22%	76	101	1,3	33%	96	98	1,0	2%
2	0,44	0,38	1,2	14%	3,1	4,1	1,3	32%	68	98	1,4	44%	75	98	1,3	31%	74	91	1,2	23%
3	1,08	0,68	1,6	37%	4,3	3,8	0,9	-12%	73	105	1,4	44%	80	88	1,1	10%	92	96	1,0	4%
4	0,45	0,27	1,7	40%	5,9	6,1	1,0	3%	92	111	1,2	21%	92	105	1,1	14%	59	77	1,3	31%
5	0,79	0,58	1,4	27%	1,8	3,2	1,8	78%	55	89	1,6	62%	65	89	1,4	37%	89	91	1,0	2%
6	0,63	0,68	0,9	-8%	3,5	3,2	0,9	-9%	78	98	1,3	26%	78	96	1,2	23%	64	86	1,3	34%
7	1,01	0,66	1,5	35%	2,5	4,2	1,7	68%	87	101	1,2	16%	89	113	1,3	27%	94	95	1,0	1%
8	0,59	0,36	1,6	39%	4,5	5,1	1,1	13%	75	99	1,3	32%	91	107	1,2	18%	71	87	1,2	23%
521	1,2	0,93	1,3	23%	3,8	4,1	1,1	8%	73	85	1,2	16%	73	91	1,2	25%	89	94	1,1	6%
2	0,54	0,41	1,3	24%	9,1	9,9	1,1	9%	88	95	1,1	8%	81	93	1,1	15%	84	91	1,1	8%
3	0,58	0,44	1,3	24%	8,9	9,4	1,1	6%	81	104	1,3	28%	101	113	1,1	12%	91	96	1,1	5%
4	0,53	0,34	1,6	36%	5	5	1,0	0%	87	87	1,0	0%	98	103	1,1	5%	66	85	1,3	29%
5	0,41	0,34	1,2	17%	6,1	6,3	1,0	3%	72	101	1,4	40%	81	95	1,2	17%	71	81	1,1	14%
6	0,78	0,55	1,4	29%	3,8	5,1	1,3	34%	99	108	1,1	9%	106	109	1,0	3%	68	83	1,2	22%
7	0,38	0,35	1,1	8%	5,9	6,8	1,2	15%	85	91	1,1	7%	89	102	1,1	15%	92	92	1,0	0%
8	0,66	0,41	1,6	38%	6,1	6,8	1,1	11%	94	88	0,9	-6%	95	104	1,1	9%	87	85	1,0	-2%
531	0,93	0,67	1,4	28%	7,9	9,8	1,2	24%	82	79	1,0	-4%	74	86	1,2	16%	87	96	1,1	10%
2	0,55	0,31	1,8	44%	4,1	9	2,2	120%	89	104	1,2	17%	92	101	1,1	10%	89	96	1,1	8%
3	0,77	0,61	1,3	21%	5,2	8,1	1,6	56%	88	95	1,1	8%	81	98	1,2	21%	91	92	1,0	1%
4	0,41	0,58	0,7	-41%	4,1	7,3	1,8	78%	91	96	1,1	5%	90	99	1,1	10%	68	91	1,3	34%
5	0,48	0,32	1,5	33%	3,6	3,6	1,0	0%	71	89	1,3	25%	78	95	1,2	22%	81	86	1,1	6%
6	0,61	0,39	1,6	36%	6,2	7,2	1,2	16%	66	78	1,2	18%	85	85	1,0	0%	64	79	1,2	23%
7	0,87	0,63	1,4	28%	4,9	5,1	1,0	4%	83	91	1,1	10%	89	93	1,0	4%	74	92	1,2	24%
8	0,56	0,41	1,4	27%	4,2	6,9	1,6	64%	89	89	1,0	0%	91	99	1,1	9%	97	98	1,0	1%

Tabulka 12 Hodnoty RT (s) před terapií (RT1) a po terapií (RT2)

RT1 (s)									RT2 (s)								
směr	1	2	3	4	5	6	7	8	směr	1	2	3	4	5	6	7	8
Proband									Proband								
1	1,05	0,77	0,55	0,15	0,18	0,26	0,07	0,1	1	0,18	0,16	0,14	0,1	0,2	0,07	0,08	0,08
2	1,16	0,42	0,41	0,83	0,15	0,15	0,77	0,12	2	0,73	0,54	0,36	0,82	0,2	0,07	0,57	0,16
3	0,21	0,2	0,33	0,48	0,45	0,4	0,3	0,99	3	0,3	0,38	0,56	0,32	0,76	0,39	0,22	0,29
4	0,98	0,23	0,67	0,21	0,38	0,22	0,61	0,44	4	0,76	0,43	0,3	0,14	0,57	0,22	0,54	0,51
5	0,17	0,13	0,53	0,43	0,17	0,35	0,41	0,27	5	0,27	0,14	0,16	0,31	0,16	0,18	0,29	0,2
6	0,43	0,31	0,28	0,29	0,17	0,53	0,4	0,24	6	0,42	0,21	0,16	0,33	0,21	0,21	0,38	0,18
7	0,32	0,54	0,74	0,87	0,67	0,3	0,82	0,55	7	0,23	0,4	0,27	0,27	0,11	0,42	0,61	0,44
8	0,66	0,47	0,51	0,42	0,36	0,58	0,41	0,63	8	1,27	0,21	0,16	0,38	0,12	0,26	0,28	0,39
9	0,51	0,54	0,36	0,73	0,57	0,62	0,47	0,53	9	0,13	0,16	0,3	0,19	0,47	0,67	0,24	0,17
10	0,49	0,19	0,31	0,28	0,51	0,26	0,22	0,19	10	0,25	0,27	0,08	0,23	0,16	0,33	0,13	0,26
11	0,32	0,56	0,33	0,44	0,25	0,64	0,34	0,33	11	0,57	0,5	0,32	0,67	0,36	0,61	0,55	0,41
12	0,43	0,33	0,4	0,36	0,16	0,21	0,18	0,29	12	0,38	0,5	0,33	0,45	0,07	0,13	0,27	0,31
13	0,12	0,38	0,21	0,24	0,1	0,36	0,34	0,32	13	0,12	0,17	0,03	0,08	0,08	0,19	0,11	0,32
14	0,17	0,55	0,38	0,46	0,39	0,52	0,47	0,33	14	0,04	0,27	0,09	0,11	0,42	0,27	0,24	0,44
15	0,31	0,39	0,22	0,22	0,1	0,27	0,19	0,44	15	0,17	0,08	0,29	0,17	0,08	0,07	0,22	0,49
16	0,54	0,33	0,24	0,35	0,27	0,54	0,33	0,27	16	0,44	0,17	0,22	0,27	0,27	0,47	0,31	0,31
17	0,38	0,44	0,52	0,43	0,27	0,31	0,33	0,3	17	0,44	0,36	0,38	0,41	0,25	0,34	0,21	0,52
18	0,33	0,25	0,31	0,29	0,33	0,48	0,46	0,31	18	0,28	0,17	0,27	0,31	0,27	0,26	0,33	0,32
19	0,44	0,33	0,41	0,4	0,37	0,33	0,41	0,35	19	0,4	0,31	0,35	0,41	0,34	0,31	0,34	0,32
20	0,46	0,36	0,32	0,42	0,38	0,33	0,34	0,35	20	0,44	0,36	0,28	0,41	0,44	0,39	0,37	0,34
21	0,59	0,42	0,45	0,41	0,43	0,52	0,41	0,49	21	0,66	0,41	0,38	0,24	0,24	0,41	0,4	0,38
22	0,69	0,52	0,44	0,59	0,45	0,57	0,4	0,34	22	0,44	0,38	0,38	0,4	0,5	0,44	0,27	0,29
23	0,45	0,4	0,35	0,49	0,37	0,57	0,43	0,41	23	0,44	0,27	0,31	0,24	0,31	0,44	0,45	0,35
24	1,04	0,47	0,41	0,7	0,89	1,05	0,49	0,54	24	0,52	0,33	0,38	0,55	0,68	0,69	0,51	0,41
25	0,54	1,05	0,46	0,52	0,4	0,41	0,39	0,51	25	0,48	0,66	0,38	0,38	0,27	0,28	0,28	0,38
26	0,99	0,64	0,52	0,6	0,54	0,71	0,46	0,44	26	0,78	0,45	0,53	0,42	0,42	0,66	0,5	0,39
27	0,91	0,55	0,54	0,5	0,57	0,54	0,51	0,51	27	0,74	0,44	0,41	0,48	0,56	0,33	0,5	0,38
28	0,69	0,37	0,4	0,53	0,43	0,39	0,52	0,54	28	0,66	0,33	0,34	0,49	0,33	0,41	0,51	0,41
29	0,41	0,43	0,4	0,42	0,38	0,45	0,42	0,42	29	0,42	0,38	0,36	0,27	0,36	0,32	0,44	0,38
30	1,71	0,83	1,47	1,43	0,57	1,29	1,34	1,04	30	1,2	0,66	0,98	1,13	0,52	0,99	1,4	0,89
31	0,92	0,65	0,56	0,96	0,41	1,28	1,11	0,58	31	0,78	0,54	0,51	0,77	0,38	1,02	1,2	0,48
32	1,19	0,6	0,79	0,73	0,65	0,51	0,89	1,1	32	1,2	0,62	0,66	0,43	0,58	0,44	0,86	0,99
33	0,46	0,56	1,22	0,5	0,55	0,44	0,64	1,14	33	0,41	0,34	1,17	0,66	0,38	0,41	0,52	1,13
34	1,12	0,81	0,78	0,63	0,27	0,86	1,35	0,72	34	0,95	0,78	0,77	0,62	0,35	0,77	1,3	0,55
35	1,09	1,09	0,54	1,1	0,48	1,27	0,57	1,38	35	0,89	0,98	0,45	1,01	0,35	1,14	0,58	0,98
36	1,22	0,44	0,51	0,61	0,44	0,55	0,57	0,52	36	1,03	0,35	0,48	0,66	0,31	0,48	0,56	0,45
37	1,25	0,58	0,51	0,48	0,41	0,48	0,54	0,55	37	1,2	0,54	0,48	0,48	0,38	0,41	0,44	0,56
38	0,37	0,52	0,6	1,08	0,46	0,51	0,71	0,56	38	0,68	0,48	0,58	0,77	0,36	0,5	0,88	0,36
39	0,53	0,53	0,43	0,38	0,58	0,59	0,37	0,47	39	0,44	0,36	0,48	0,31	0,36	0,47	0,36	0,33
40	0,52	0,5	0,17	0,15	0,42	0,38	0,55	0,37	40	0,44	0,44	0,21	0,13	0,33	0,22	0,44	0,39
41	0,58	0,68	1	1,15	0,37	0,9	1,45	1,21	41	0,49	0,41	0,66	1,01	0,36	0,55	1,12	1,03
42	0,9	0,49	0,43	0,52	0,37	0,8	0,48	0,5	42	0,88	0,41	0,51	0,48	0,34	0,66	0,5	0,43
43	0,94	0,54	0,61	0,44	0,41	0,57	0,66	0,61	43	0,65	0,37	0,44	0,5	0,39	0,41	0,48	0,44
44	0,51	0,4	0,39	0,67	0,45	0,5	0,62	0,77	44	0,66	0,41	0,33	0,54	0,35	0,41	0,42	0,66
45	1,01	0,96	0,7	0,56	0,66	1,21	0,8	0,93	45	0,79	0,66	0,54	0,38	0,64	1,23	0,69	0,77
46	0,55	0,47	0,51	0,27	0,22	0,69	0,61	0,4	46	0,54	0,52	0,48	0,3	0,28	0,62	0,55	0,41
47	0,75	0,51	0,79	0,25	0,44	0,59	0,61	0,37	47	0,35	0,37	0,51	0,21	0,46	0,37	0,44	0,31
48	1,2	0,47	0,51	0,28	0,38	0,45	0,78	0,61	48	0,89	0,38	0,44	0,29	0,31	0,36	0,65	0,44
49	0,62	0,51	0,61	1,14	0,46	1,18	0,61	1,12	49	0,48	0,27	0,48	0,89	0,36	0,78	0,55	1,1
50	0,78	0,64	1,11	0,47	0,6	0,31	1,35	0,95	50	0,63	0,59	0,98	0,65	0,45	0,42	1,21	0,88
51	0,86	0,44	1,08	0,45	0,79	0,63	1,01	0,59	51	0,59	0,38	0,68	0,27	0,58	0,68	0,66	0,36
52	1,2	0,54	0,58	0,53	0,41	0,78	0,38	0,66	52	0,93	0,41	0,44	0,34	0,34	0,55	0,35	0,41
53	0,93	0,55	0,77	0,41	0,48	0,61	0,87	0,56	53	0,67	0,31	0,61	0,58	0,32	0,39	0,63	0,41
průměr	0,69	0,50	0,54	0,54	0,42	0,58	0,59	0,56	průměr	0,59	0,40	0,43	0,45	0,36	0,46	0,52	0,47
max	1,71	1,09	1,47	1,43	0,89	1,29	1,45	1,38	max	1,27	0,98	1,17	1,13	0,76	1,23	1,40	1,13
min	0,12	0,13	0,17	0,15	0,1	0,15	0,18	0,12	min	0,04	0,08	0,03	0,08	0,07	0,07	0,11	0,16

1 - směr dopředu; 2 – směr dopředu doprava; 3 - směr doprava; 4 - směr dozadu doprava; 5 – směr dozadu; 6- směr dozadu doleva; 7 – směr doleva; 8 – směr dopředu doleva

Tabulka 13 Reaction time (RT) - zpracování

		N	Min	Max	Průměr	Rozptyl	Sm.odch.	Medián	25% kvantil	75% kvantil
Před terapií	direction1	53	0,12	1,71	0,698113	0,121843	0,349059	0,59	0,44	0,98
	direction2	53	0,13	1,09	0,507170	0,037832	0,194505	0,50	0,40	0,56
	direction3	53	0,17	1,47	0,540943	0,067639	0,260076	0,51	0,39	0,61
	direction4	53	0,15	1,43	0,533019	0,075410	0,274609	0,47	0,38	0,61
	direction5	53	0,10	0,89	0,414528	0,026968	0,164218	0,41	0,36	0,48
	direction6	53	0,15	1,29	0,570755	0,080661	0,284009	0,52	0,38	0,63
	direction7	53	0,07	1,45	0,580566	0,094029	0,306641	0,49	0,40	0,66
	direction8	53	0,10	1,38	0,552075	0,083698	0,289305	0,51	0,35	0,61
Po terapií	direction1	53	0,04	1,27	0,579811	0,087087	0,295104	0,52	0,41	0,76
	direction2	53	0,08	0,98	0,396604	0,028819	0,169762	0,38	0,31	0,48
	direction3	53	0,03	1,17	0,422453	0,049307	0,222053	0,38	0,30	0,51
	direction4	53	0,08	1,13	0,438868	0,059279	0,243474	0,40	0,27	0,55
	direction5	53	0,07	0,76	0,352642	0,022966	0,151545	0,35	0,27	0,42
	direction6	53	0,07	1,23	0,455094	0,063925	0,252835	0,41	0,31	0,55
	direction7	53	0,08	1,40	0,508302	0,086972	0,294910	0,45	0,31	0,57
	direction8	53	0,08	1,13	0,463962	0,058974	0,242846	0,41	0,32	0,49
Změna	direction1	53	-0,87	0,61	-0,118302	0,049222	0,221860	-0,09	-0,22	-0,01
	direction2	53	-0,61	0,20	-0,110566	0,021594	0,146949	-0,10	-0,17	-0,04
	direction3	53	-0,49	0,23	-0,118491	0,021925	0,148070	-0,07	-0,16	-0,03
	direction4	53	-0,60	0,23	-0,094151	0,025063	0,158314	-0,07	-0,18	-0,01
	direction5	53	-0,56	0,31	-0,061887	0,016704	0,129244	-0,05	-0,12	-0,01
	direction6	53	-0,40	0,12	-0,115660	0,015271	0,123577	-0,11	-0,20	-0,03
	direction7	53	-0,35	0,21	-0,072264	0,012849	0,113352	-0,07	-0,13	0,01
	direction8	53	-0,70	0,22	-0,088113	0,019977	0,141341	-0,07	-0,15	0,00

Tabulka 14 Hodnoty MXE (%) před terapií (MXE1) a po terapii (MXE2)

MXE 1 (%)									MXE 2 (%)									
směr	1	2	3	4	5	6	7	8	směr	1	2	3	4	5	6	7	8	
Proband									Proband									
1	87	110	84	86	72	78	82	95	1	73	77	75	89	84	92	83	89	
2	82	83	81	53	36	92	87	93	2	88	79	90	71	59	84	77	90	
3	90	96	93	79	41	62	87	95	3	95	102	89	91	66	84	93	97	
4	58	92	81	91	66	71	79	80	4	81	78	78	66	63	65	81	80	
5	86	86	69	73	47	59	77	84	5	98	92	96	93	58	80	91	96	
6	78	88	85	83	84	91	85	102	6	102	92	90	94	72	90	88	95	
7	62	64	82	82	60	79	85	88	7	76	79	81	79	70	75	72	76	
8	77	65	86	78	66	73	87	102	8	84	91	98	78	69	74	94	99	
9	88	97	87	81	77	87	78	89	9	96	102	99	86	65	88	95	91	
10	73	96	94	79	56	91	93	94	10	81	94	88	82	68	88	89	98	
11	86	100	91	76	68	81	91	94	11	77	96	89	82	73	83	91	90	
12	73	76	68	68	75	84	80	84	12	89	95	77	82	61	93	81	80	
13	60	97	91	95	90	119	93	94	13	73	88	98	95	79	87	94	95	
14	98	115	95	94	75	95	97	97	14	104	94	95	86	74	85	100	104	
15	75	71	95	112	97	99	96	92	15	70	73	87	101	78	98	90	86	
16	72	78	69	68	74	81	77	86	16	91	94	82	82	62	88	84	81	
17	66	77	91	89	88	99	89	95	17	88	95	95	98	87	103	94	95	
18	92	94	93	93	77	94	96	94	18	105	100	94	85	82	88	101	102	
19	81	68	93	88	98	105	98	88	19	77	77	87	98	96	102	86	92	
20	86	88	92	100	84	90	90	85	20	88	94	95	98	98	88	95	90	
21	87	98	91	88	78	103	98	103	21	88	102	92	88	85	99	102	101	
22	83	103	98	109	79	112	100	109	22	88	105	101	105	80	111	109	111	
23	89	98	99	104	70	102	99	103	23	93	97	105	108	95	111	106	113	
24	83	97	90	97	69	96	86	92	24	99	105	101	99	91	97	92	102	
25	94	106	93	99	64	104	93	105	25	113	115	100	98	89	108	105	106	
26	91	99	95	108	74	104	98	104	26	98	98	105	106	88	111	101	99	
27	77	85	83	82	56	88	79	89	27	81	84	88	99	84	99	82	91	
28	88	88	90	84	71	99	92	94	28	90	86	98	101	88	109	105	99	
29	91	93	92	100	64	102	90	103	29	93	95	88	103	77	97	89	104	
30	87	75	71	49	51	43	69	69	30	91	76	78	66	54	59	80	71	
31	67	68	69	78	69	98	84	75	31	85	76	75	80	70	89	88	74	
32	90	84	83	78	63	86	87	81	32	92	84	82	82	79	91	84	82	
33	86	88	88	103	91	103	90	85	33	88	87	92	108	98	112	84	85	
34	75	79	85	84	45	82	81	79	34	90	88	81	91	88	87	88	75	
35	76	76	86	82	56	83	85	76	35	91	99	85	102	86	85	81	80	
36	96	97	94	87	73	99	90	95	36	98	97	101	88	89	95	103	92	
37	88	92	98	106	78	102	92	87	37	88	89	105	104	99	95	101	88	
38	77	69	76	74	66	75	77	71	38	77	61	83	85	84	88	74	76	
39	94	96	100	99	78	94	91	99	39	99	111	102	113	93	101	95	99	
40	99	103	103	103	69	94	97	104	40	101	107	111	114	89	101	98	103	
41	100	96	81	84	98	86	78	91	41	102	105	95	94	97	100	86	95	
42	87	106	113	108	89	117	104	101	42	95	107	117	105	90	115	109	107	
43	89	97	82	93	77	82	80	99	43	89	95	98	99	92	85	90	104	
44	98	86	84	116	76	105	87	94	44	102	86	90	114	97	114	98	90	
45	84	83	79	80	59	94	84	85	45	88	91	78	91	66	104	99	88	
46	91	88	86	88	72	84	78	89	46	88	85	91	95	78	86	86	82	
47	74	85	79	87	73	87	80	87	47	91	93	81	99	87	101	85	96	
48	76	87	80	100	87	115	81	88	48	82	101	89	117	106	112	102	91	
49	73	82	79	85	32	76	78	89	49	87	96	97	85	71	89	101	104	
50	87	82	79	82	66	87	83	85	50	88	76	73	68	70	77	96	87	
51	76	75	80	92	65	78	89	91	51	101	98	88	105	89	96	113	107	
52	73	81	101	98	81	106	89	95	52	91	93	113	103	95	109	102	104	
53	74	92	81	90	78	85	89	91	53	86	101	98	99	95	85	93	99	
průměr	82,5	88,2	86,9	88,4	70,7	90,6	87,3	91,3	průměr	90,0	92,1	91,8	93,4	81,2	93,5	92,6	93,0	
max	100	115	113	116	98	119	104	109	max	113	115	117	117	106	115	113	113	
min	58	64	68	49	32	43	69	69	min	70	61	73	66	54	59	72	71	

1 - směr dopředu; 2 – směr dopředu doprava; 3 - směr doprava; 4 - směr dozadu doprava; 5 – směr dozadu; 6- směr dozadu doleva; 7 – směr doleva; 8 – směr dopředu doleva

Tabulka 15 Maximum excursion (MXE) – hodnoty po zpracování

		N	Min	Max	Průměr	Rozptyl	Sm.odch.	Medián	25% kvantil	75% kvantil
Před terapií	direction1	53	58	100	82,45283	101,1756	10,05861	86	75	89
	direction2	53	64	115	88,20755	139,2446	11,80019	88	81	97
	direction3	53	68	113	86,94340	87,8621	9,37348	86	81	93
	direction4	53	49	116	88,39623	183,8592	13,55947	88	81	99
	direction5	53	32	98	70,71698	215,5530	14,68172	72	64	78
	direction6	53	43	119	90,58491	211,1705	14,53171	91	82	102
	direction7	53	69	104	87,26415	56,3904	7,50936	87	81	92
	direction8	53	69	109	91,30189	76,9840	8,77405	92	86	95
Po terapii	direction1	53	70	113	89,98113	80,9035	8,99464	89	86	96
	direction2	53	61	115	92,09434	115,7794	10,76008	94	86	99
	direction3	53	73	117	91,77358	100,9093	10,04536	91	85	98
	direction4	53	66	117	93,39623	150,9746	12,28717	95	85	102
	direction5	53	54	106	81,18868	161,2714	12,69927	84	70	90
	direction6	53	59	115	93,45283	152,2910	12,34062	92	86	101
	direction7	53	72	113	92,56604	88,1734	9,39007	93	86	101
	direction8	53	71	113	93,03774	103,3832	10,16775	95	87	101
Změna	direction1	53	-14	25	7,52830	72,3694	8,50702	6	2	14
	direction2	53	-33	26	3,88679	110,1023	10,49297	4	-1	9
	direction3	53	-9	27	4,83019	51,6437	7,18635	5	-1	9
	direction4	53	-25	20	5,00000	82,3077	9,07236	5	0	11
	direction5	53	-19	43	10,47170	174,4463	13,20781	12	1	19
	direction6	53	-32	22	2,86792	87,5399	9,35628	2	-3	9
	direction7	53	-13	24	5,30189	62,5994	7,91198	5	1	10
	direction8	53	-12	16	1,73585	32,9289	5,73837	2	-3	5

Tabulka 16 Hodnoty EPE (%) před terapií (EPE1) a po terapii (EPE2)

EPE 1 (%)									EPE 2 (%)									
směr	1	2	3	4	5	6	7	8	směr	1	2	3	4	5	6	7	8	
Proband									Proband									
1	63	110	84	75	30	78	82	95	1	73	88	69	88	64	92	83	89	
2	82	81	51	41	26	68	75	93	2	86	77	69	55	48	54	76	89	
3	90	86	93	55	38	58	80	93	3	90	102	79	79	45	84	83	89	
4	49	79	61	81	66	68	77	71	4	70	67	75	66	72	61	73	80	
5	78	86	60	73	47	59	72	84	5	94	90	93	73	58	66	91	96	
6	78	88	66	63	36	68	85	102	6	77	92	89	94	60	36	85	95	
7	42	62	57	76	56	75	76	88	7	67	66	53	75	61	75	65	73	
8	66	55	85	57	55	49	76	102	8	84	90	98	60	54	62	93	99	
9	76	95	70	77	55	54	69	78	9	86	102	98	75	45	31	76	75	
10	66	84	84	79	48	59	92	94	10	79	90	85	72	62	74	89	98	
11	69	78	91	24	53	74	79	81	11	68	81	88	73	42	75	82	69	
12	40	72	52	23	32	70	80	84	12	81	95	77	73	31	84	76	80	
13	60	69	87	75	59	119	87	92	13	70	87	85	95	79	66	86	82	
14	96	115	88	94	55	69	92	91	14	104	85	81	78	56	78	93	103	
15	57	71	86	111	66	84	81	92	15	49	66	79	85	76	89	87	80	
16	42	75	51	25	30	72	84	84	16	83	96	75	56	35	85	78	81	
17	66	65	87	75	48	52	87	91	17	78	91	91	91	77	88	86	105	
18	92	99	87	85	54	61	88	81	18	101	105	81	96	56	77	93	99	
19	55	77	79	88	72	79	78	88	19	51	69	79	105	99	91	99	92	
20	71	88	92	100	57	67	80	84	20	87	82	96	99	84	85	81	94	
21	87	98	91	84	75	103	98	103	21	89	105	95	85	81	105	98	102	
22	56	92	84	109	61	112	100	109	22	77	93	88	105	93	107	109	112	
23	83	95	95	45	62	94	96	93	23	88	99	105	74	88	99	103	99	
24	81	80	79	90	66	93	80	92	24	85	88	84	99	87	95	101	102	
25	88	106	92	99	57	102	84	101	25	100	115	101	100	89	105	99	109	
26	91	90	80	87	57	102	77	89	26	101	95	80	85	68	105	88	85	
27	77	85	81	78	51	87	73	73	27	88	79	92	86	73	96	85	75	
28	70	84	84	78	51	98	76	89	28	74	86	95	82	77	105	94	88	
29	81	81	81	93	47	96	82	103	29	85	87	77	95	78	91	80	99	
30	87	74	71	31	33	39	65	69	30	93	75	69	61	53	64	78	69	
31	66	65	36	75	49	90	83	74	31	77	68	66	83	78	86	86	87	
32	83	84	83	69	50	86	80	81	32	84	80	77	74	81	88	78	87	
33	44	78	84	89	91	83	84	80	33	77	82	84	91	91	85	81	77	
34	87	79	80	84	44	82	78	79	34	88	78	78	86	81	85	89	90	
35	76	76	85	74	50	83	85	74	35	81	87	93	76	81	82	101	80	
36	96	82	87	75	51	85	90	95	36	102	88	98	86	77	101	98	95	
37	88	92	93	102	72	96	88	79	37	96	101	99	107	101	96	98	98	
38	53	69	75	56	66	71	75	59	38	77	82	91	77	83	82	76	66	
39	85	92	89	99	77	94	85	99	39	84	93	99	98	99	95	93	105	
40	93	101	84	75	45	94	94	88	40	101	115	84	74	66	100	98	97	
41	72	82	69	43	65	73	64	82	41	88	84	81	77	72	87	81	95	
42	75	98	79	104	64	117	104	101	42	84	102	85	102	71	112	108	103	
43	75	92	80	93	69	69	76	92	43	77	100	95	93	87	75	88	89	
44	84	84	76	116	73	94	83	89	44	87	85	81	114	88	91	86	87	
45	84	82	72	58	51	94	77	84	45	84	85	81	77	65	93	85	91	
46	72	79	73	66	50	56	75	82	46	78	73	76	88	71	63	89	83	
47	74	83	77	87	73	79	80	87	47	88	92	95	104	87	87	100	95	
48	68	70	80	96	59	100	80	85	48	78	90	91	94	75	111	95	87	
49	71	81	77	50	32	69	77	87	49	75	92	75	81	77	93	102	99	
50	85	66	74	76	39	87	69	82	50	77	84	91	89	73	105	87	98	
51	73	68	73	92	55	78	87	75	51	89	98	105	111	89	98	101	99	
52	73	88	81	87	72	99	85	94	52	85	95	104	87	101	108	91	88	
53	82	89	88	91	71	66	83	89	53	79	104	95	96	89	78	91	89	
průměr	73,5	83,0	78,2	76,0	54,9	80,3	81,8	87,3	průměr	82,9	88,7	85,8	85,4	73,1	85,4	88,9	90,4	
max	96	115	95	116	91	119	104	109	max	104	115	105	114	101	112	109	112	
min	40	55	36	23	26	39	64	59	min	49	66	53	55	31	31	65	66	

1 - směr dopředu; 2 – směr dopředu doprava; 3 - směr doprava; 4 - směr dozadu doprava; 5 – směr dozadu; 6- směr dozadu doleva; 7 – směr doleva; 8 – směr dopředu doleva

Tabulka 17 Endpoint excursion (EPE) – po zpracování

		N	Min	Max	Průměr	Rozptyl	Sm.odch.	Medián	25% kvantil	75% kvantil
Před terapií	direction1	53	40	96	73,54717	207,4833	14,40428	75	66	84
	direction2	53	55	115	83,01887	147,5958	12,14890	82	76	90
	direction3	53	36	95	78,18868	153,2329	12,37873	81	73	87
	direction4	53	23	116	76,00000	497,4615	22,30385	78	66	91
	direction5	53	26	91	54,92453	194,3788	13,94198	55	48	66
	direction6	53	39	119	80,26415	315,0058	17,74840	79	68	94
	direction7	53	64	104	81,75472	66,4579	8,15217	80	77	85
	direction8	53	59	109	87,28302	96,0530	9,80066	88	81	93
Po terapií	direction1	53	49	104	82,90566	122,6255	11,07364	84	77	88
	direction2	53	66	115	88,69811	132,2148	11,49847	88	82	95
	direction3	53	53	105	85,84906	120,0922	10,95866	85	79	95
	direction4	53	55	114	85,37736	189,7010	13,77320	86	75	95
	direction5	53	31	101	73,09434	282,2794	16,80117	77	62	87
	direction6	53	31	112	85,39623	301,1284	17,35305	87	77	96
	direction7	53	65	109	88,90566	90,3563	9,50559	88	82	98
	direction8	53	66	112	90,43396	112,0965	10,58756	90	83	99
Změna	direction1	53	-8	41	9,35849	106,6575	10,32751	8	3	13
	direction2	53	-30	35	5,67925	130,3374	11,41654	5	1	11
	direction3	53	-15	33	7,66038	128,3824	11,33060	6	0	14
	direction4	53	-26	50	9,37736	227,4318	15,08084	5	-1	19
	direction5	53	-11	45	18,16981	156,5668	12,51266	20	7	29
	direction6	53	-53	36	5,13208	199,0015	14,10679	6	0	13
	direction7	53	-11	25	7,15094	67,3614	8,20740	7	1	14
	direction8	53	-15	24	3,15094	71,7075	8,46803	2	-3	9

Tabulka 18 Hodnoty DCL (%) před terapií (DCL1) a po terapii (DCL2)

DCL 1 (%)									DCL 2 (%)									
směr	1	2	3	4	5	6	7	8	směr	1	2	3	4	5	6	7	8	
Proband									Proband									
1	91	84	77	73	88	63	91	93	1	81	70	76	66	42	59	72	84	
2	85	64	68	52	76	45	78	66	2	87	59	81	42	74	54	72	68	
3	76	65	80	65	59	64	69	86	3	85	67	76	69	64	50	58	91	
4	70	55	80	61	57	45	84	69	4	79	67	77	66	75	41	81	67	
5	87	86	91	32	71	49	80	86	5	95	87	91	57	75	39	88	89	
6	89	59	88	68	58	44	88	70	6	95	84	76	67	66	24	86	66	
7	85	62	90	71	75	77	90	90	7	77	77	86	74	60	39	82	73	
8	82	59	81	79	71	75	85	86	8	95	44	91	77	71	62	97	64	
9	87	79	86	74	84	55	84	76	9	91	87	81	66	86	67	72	76	
10	48	61	83	55	24	25	88	67	10	88	73	90	56	58	47	73	86	
11	80	80	84	64	32	37	84	71	11	93	78	96	66	66	49	87	64	
12	57	79	77	45	34	68	68	53	12	94	66	77	58	40	53	82	74	
13	73	58	84	79	94	74	81	63	13	92	61	88	66	57	61	82	73	
14	94	77	92	75	76	71	89	83	14	93	88	75	87	89	64	84	89	
15	79	15	85	43	90	71	92	15	15	81	58	84	44	88	53	94	39	
16	61	78	71	44	35	64	64	55	16	91	65	73	60	39	58	84	77	
17	70	67	83	71	94	74	79	68	17	93	88	91	88	77	74	82	81	
18	90	76	91	75	84	72	88	79	18	93	92	89	92	92	74	85	89	
19	77	22	77	66	92	88	88	66	19	92	72	91	88	89	99	95	78	
20	87	94	91	55	60	68	83	81	20	89	95	93	73	88	84	82	85	
21	93	93	92	90	90	79	95	93	21	97	95	95	94	96	89	98	98	
22	95	56	84	79	70	61	80	52	22	99	88	88	83	84	72	90	78	
23	94	84	94	80	69	49	90	93	23	99	94	95	92	88	79	96	99	
24	90	85	89	80	93	67	95	88	24	97	95	95	88	95	79	98	96	
25	94	92	92	79	84	76	86	86	25	99	95	95	91	96	89	89	95	
26	92	85	89	81	81	79	89	87	26	95	90	88	85	77	88	95	91	
27	85	90	81	73	91	57	87	79	27	91	95	90	75	88	73	88	86	
28	83	91	85	69	61	64	89	75	28	89	99	86	88	74	78	83	80	
29	87	77	83	62	85	69	81	88	29	89	91	78	70	85	83	82	87	
30	96	82	88	76	83	78	86	83	30	97	91	95	78	81	81	87	96	
31	69	83	89	76	71	75	95	76	31	87	81	85	88	91	92	87	81	
32	95	89	95	62	88	58	95	82	32	98	95	95	81	91	77	94	81	
33	94	74	93	89	87	79	94	80	33	98	95	97	98	91	90	89	88	
34	88	68	95	72	77	60	91	86	34	92	90	94	88	84	81	92	87	
35	95	56	95	82	63	67	94	73	35	97	88	94	98	89	93	94	85	
36	90	64	85	82	81	76	93	64	36	94	88	84	88	87	89	92	77	
37	96	79	90	75	85	66	90	76	37	98	95	95	88	96	77	94	80	
38	92	93	93	65	88	65	94	70	38	94	93	92	77	91	72	94	76	
39	88	86	91	70	48	82	80	67	39	94	96	90	89	76	95	89	77	
40	95	94	78	75	79	60	68	87	40	97	97	88	91	84	78	89	96	
41	90	88	85	83	70	83	71	94	41	95	93	92	82	84	87	91	94	
42	91	30	83	77	73	72	90	82	42	95	74	92	91	81	77	89	88	
43	84	91	92	76	83	65	78	96	43	95	94	92	88	82	78	91	98	
44	93	90	91	72	85	65	89	92	44	95	98	91	88	92	73	84	88	
45	95	91	85	76	82	79	84	87	45	95	93	91	88	81	87	93	90	
46	85	83	77	63	68	79	92	77	46	86	83	81	77	68	83	91	81	
47	94	49	94	73	73	60	92	72	47	98	85	94	88	87	87	96	91	
48	93	65	91	77	73	68	91	72	48	97	88	92	90	84	84	97	89	
49	97	81	85	41	64	43	90	85	49	97	91	86	78	80	68	89	91	
50	96	87	88	70	81	54	89	69	50	98	91	87	75	86	75	95	84	
51	96	74	92	59	89	64	94	71	51	98	91	96	77	91	86	95	87	
52	89	84	91	66	71	68	92	87	52	94	91	96	85	81	83	92	85	
53	87	89	91	68	81	64	74	97	53	96	96	92	91	86	79	92	98	
průměr	86,2	74,4	86,5	69,2	74,0	65,3	85,9	77,2	průměr	92,9	84,8	88,4	79,1	79,7	72,7	87,8	83,2	
max	97	94	95	90	94	88	95	97	max	99	99	97	98	96	99	98	99	
min	48	15	68	32	24	25	64	15	min	77	44	73	42	39	24	58	39	

1 - směr dopředu; 2 – směr dopředu doprava; 3 - směr doprava; 4 - směr dozadu doprava; 5 – směr dozadu; 6- směr dozadu doleva; 7 – směr doleva; 8 – směr dopředu doleva

Tabulka 19 Directional control (DCL) – po zpracování

		N	Min	Max	Průměr	Rozptyl	Sm.odch.	Medián	25% kvantil	75% kvantil
Před terapií	direction1	53	48	97	86,20755	111,2830	10,54908	89	84	94
	direction2	53	15	94	74,39623	317,4361	17,81674	79	64	87
	direction3	53	68	95	86,50943	38,8316	6,23150	88	83	91
	direction4	53	32	90	69,15094	150,2845	12,25906	72	64	77
	direction5	53	24	94	73,98113	268,1727	16,37598	77	69	85
	direction6	53	25	88	65,28302	160,0145	12,64968	67	60	75
	direction7	53	64	95	85,86792	60,3861	7,77085	88	81	91
	direction8	53	15	97	77,15094	197,3999	14,04991	79	70	87
Po terapii	direction1	53	77	99	92,90566	27,5486	5,24868	94	91	97
	direction2	53	44	99	84,84906	156,6306	12,51522	90	78	94
	direction3	53	73	97	88,35849	43,7344	6,61320	91	85	94
	direction4	53	42	98	79,05660	171,3237	13,08907	83	70	88
	direction5	53	39	96	79,67925	189,7221	13,77396	84	75	89
	direction6	53	24	99	72,69811	276,3687	16,62434	77	62	84
	direction7	53	58	98	87,79245	62,2446	7,88952	89	84	94
	direction8	53	39	99	83,22642	121,2170	11,00986	85	77	90
Změna	direction1	53	-10	40	6,69811	84,0610	9,16848	4	2	8
	direction2	53	-15	50	10,45283	198,1756	14,07749	8	2	16
	direction3	53	-17	14	1,84906	32,4383	5,69546	1	-1	5
	direction4	53	-13	37	9,90566	89,5871	9,46505	12	4	16
	direction5	53	-46	34	5,69811	196,3687	14,01316	5	0	13
	direction6	53	-38	30	7,41509	186,4398	13,65429	11	2	16
	direction7	53	-19	21	1,92453	69,9557	8,36395	1	-2	6
	direction8	53	-22	26	6,07547	85,8403	9,26501	6	1	12

Tabulka 20 Hodnoty MVL (%) před terapií (MVL1) a po terapii (MVL2)

MVL1 (°/s)									MVL2 (°/s)								
směr	1	2	3	4	5	6	7	8	směr	1	2	3	4	5	6	7	8
Probant									Probant								
1	8,3	12,2	11,4	4,4	4,2	8,1	10,3	12,2	1	11	12	12,1	6,8	5,2	10,9	12,1	12,7
2	4,8	6,6	4	2,5	2,1	5,8	6,4	4,3	2	4,6	5	4,9	3,5	1,4	6,8	5,9	5,4
3	8,8	7,8	4,9	4,6	1,7	4,1	7	4,3	3	7,4	5,5	7,1	5	3,4	5,7	10,3	9
4	4,5	9,2	8,2	7,3	2,1	8,2	2,8	12,1	4	5	7,5	5,2	5,2	2,9	6,7	6,5	7,5
5	7,6	8,4	5,3	4,3	3,5	5,5	6,1	7	5	10,2	7,9	4,3	5,1	3	8,1	10,2	8,7
6	6,3	9,7	8,7	3,6	4	5,9	6	10,1	6	6,1	8,8	8,8	5,7	6,9	5,7	7,4	9,1
7	2,6	1,8	3,5	1,9	2,1	2,6	3,9	2,7	7	3,2	4,4	5,4	3,2	2,3	4,9	3	6,5
8	4,6	2,7	4,9	2,6	1,3	2,4	4,4	5,3	8	2,8	9	8,3	2,9	2	3,3	6,9	6,6
9	3,6	4,3	6,7	3,5	2,4	3	5,9	5,4	9	8,9	8,9	6,3	3,4	3,1	4,4	9,8	9,1
10	4,2	5,4	6,6	6,8	4,8	4	10,8	5,6	10	4	6,6	8,7	6,2	4,9	5,9	10,1	9,4
11	6,2	5	5,5	3,5	3	5,3	7	7,1	11	2,4	3,5	3,1	3,3	2	4	4	5,3
12	2,2	5,8	4,8	3,5	1,8	3,6	4,4	6,2	12	3,2	6,9	3,7	4,6	2,7	4,7	8,6	7,7
13	3,8	10	4,4	5,1	3,2	13,4	7,5	5,1	13	3,5	7,5	6,6	6	4,9	4,7	11,8	7
14	3,6	6,2	4,8	6	3	4	10,1	7,5	14	7,4	4,8	6,4	3,2	4,4	5,9	9,1	5,8
15	6,3	8,6	8,3	10,5	5,5	5,9	11,4	11	15	6,9	6,8	8,5	7,4	2	5,6	3,2	7,6
16	2,1	5,5	5	4,5	1,7	3,8	4,8	5,3	16	3,2	7,2	4,6	5,6	2,8	5,1	8,6	7,1
17	3,6	8	4,3	4,8	3,6	6,6	7,1	4,8	17	3,8	9,1	6,6	7	5,1	8,1	10,8	8,1
18	3,4	4,5	4,7	4,2	3,2	3,9	9,8	6,8	18	7,1	5,8	6,8	5,4	6,5	5,3	10,4	6,6
19	5,9	7,9	6,8	7,5	6,7	6,1	10,9	9,8	19	8,1	6,9	8,5	8,9	4,3	8,2	8,5	8,2
20	5,8	10,6	6,5	5,1	6,9	8,7	11,5	4	20	5,7	9,8	8,8	8,7	7,2	8,5	10,8	6,2
21	4,8	11,3	10,5	6,3	4,7	4,6	12,5	10,5	21	7,8	12,5	11,4	7,5	8,6	5,8	12,9	11,7
22	7,5	13,9	14,1	5,9	4,7	4,4	10,7	11,3	22	10,4	12,8	14,3	6,8	7,3	7,5	11,8	10,8
23	5,5	12,5	13,5	6,5	8,9	12,6	12,3	13,1	23	8,8	13,7	13,6	8,7	10,2	13,8	14,5	15,4
24	1,8	5	3	5,2	1,7	3,9	3,3	2,9	24	5,1	6,8	7,4	8,8	3,5	4,5	4,1	5,2
25	3,8	5,2	7,2	5,5	4,1	4,2	5	6	25	4,2	9,8	9,5	9,4	8,5	8,2	7,1	9,5
26	3,4	6,3	4,3	7,3	3,2	7,5	4,3	5,5	26	5,1	6,1	4,8	9,8	5,6	7,4	4,2	7,9
27	2,9	7,7	7,5	4,3	4,3	5,7	8,1	8,1	27	5,1	8,8	7,6	5,2	6,8	6,4	7,9	8,8
28	7,2	10	13,2	12,3	7,6	10,7	12,9	13	28	7,8	12,6	14,6	15,1	9,8	12,8	11,8	12,5
29	3,2	6,2	8,9	4,8	1,8	4,9	10,1	4,6	29	5,6	8,2	9,1	6,8	5,6	8,4	9,2	5,2
30	2,1	3,9	3,5	1,7	2,8	2,4	5,7	3,3	30	5	4,1	5,8	4,3	6,5	4,5	5,8	4,9
31	2,7	2,3	3,4	3,7	4,1	4,6	3	4,4	31	4,2	3,5	3,4	3,4	4,2	4,3	3,6	4,3
32	3,3	6,8	4,5	4,8	5,3	5,5	6,9	5,7	32	4,2	6,8	5,1	4,7	5,4	5,8	7,2	6,1
33	2,5	1,7	2,4	2,7	4,5	3,9	3,1	2,1	33	4	3,8	4,2	4,1	5,2	3,7	3,1	3,2
34	5,2	5,1	6,4	5,7	2,7	4,4	5,2	5,5	34	6,6	5,2	8,9	8,1	5,8	6,2	6,2	7,9
35	2	3,6	4,3	3,1	2,3	2,8	2,3	3	35	4,5	6,9	5,8	6,8	4,9	5,1	4,5	3,2
36	3,5	8,5	8,6	3,6	3,3	7,4	5,6	4,8	36	4,2	10	9,8	5,6	7,9	10,3	8,6	5,2
37	3,9	4,6	5,6	5,7	2,2	5,5	3,6	6,7	37	3,9	4,7	5,9	7,3	5,3	6,4	5,2	6,6
38	7,3	2,5	5,4	3,6	4,5	4,4	5,3	4,7	38	8,2	4,6	7,2	5,6	6,1	4,7	5,2	4,7
39	6,5	4,9	9,1	5,6	3,1	6,5	10,4	8,3	39	8,2	7,2	10,9	8,9	6,8	9,9	11,8	8,8
40	8,8	6,6	9	3,6	1,7	3,7	4,3	7,6	40	10	9,2	7,6	6,1	3,8	4,2	4,5	9,8
41	4,3	3,8	3,1	3	2,4	4,1	3	4,1	41	7,1	4,6	4,1	3,5	3,8	6,2	4,2	6,4
42	4,2	9,8	9,3	4,6	5	4,2	6,9	6,3	42	4,5	10,1	9,4	5	6,3	4,3	7,2	6,9
43	8,2	3,9	4	3,8	3,1	5	4,6	3,9	43	10,5	8,9	8,1	6,5	4,5	7,5	5,9	6
44	6,5	3,4	7,7	9,4	4	9	9,3	8,3	44	6,7	4,8	8,1	10,1	5,9	10,1	9,4	8,1
45	2,1	3,3	3,4	2,4	2,3	4,6	3,8	4,3	45	4,2	3,8	3,5	3,1	4,1	4,5	4,1	5,4
46	6,4	5,2	7,8	5,9	4,2	4,4	4,5	7,4	46	6,5	5,6	6,4	6,1	5,3	4,9	4,6	6,8
47	5,7	5,3	6,1	6,8	3,8	3,5	9	8,8	47	7,8	6,8	6,9	8,4	5,6	6,1	10,9	10,1
48	2,1	5,4	2,9	3,1	3	5,1	5,1	3,6	48	3,9	6,8	4,8	4,5	3,8	7,8	6,5	7,1
49	4,8	3,3	4,2	3,3	1,4	4,9	4,6	4,5	49	6	5,2	5,4	3,5	4,1	4,8	3,6	5,6
50	1,6	2,4	2,5	4,4	2,7	4	2,4	2,7	50	1,8	2,1	3,2	5,4	2,8	3,4	2,8	4,2
51	3	3,1	4,3	5,9	1,8	3,5	2,5	4,5	51	5,1	4,1	3,8	6,1	3,2	3,2	4,2	5,1
52	3,8	9,1	8,9	5	6,1	3,8	5,9	6,1	52	4,1	9,9	9,4	5	6,3	5,1	6,8	6,8
53	7,9	4,1	5,2	4,1	3,6	6,2	4,9	4,2	53	9,8	9	8,1	7,3	3,6	7,2	5,1	6,9
průměr	4,7	6,2	6,3	4,9	3,5	5,3	6,6	6,3	průměr	6,0	7,2	7,2	6,1	5,0	6,4	7,4	7,4
max	8,8	13,9	14,1	12,3	8,9	13,4	12,9	13,1	max	11	13,7	14,6	15,1	10,2	13,8	14,5	15,4
min	1,6	1,7	2,4	1,7	1,3	2,4	2,3	2,1	min	1,8	2,1	3,1	2,9	1,4	3,2	2,8	3,2

1 - směr dopředu; 2 – směr dopředu doprava; 3 - směr doprava; 4 - směr dozadu doprava; 5 – směr dozadu; 6- směr dozadu doleva; 7 – směr doleva; 8 – směr dopředu doleva

Tabulka 21 Movement velocity (MVL) – po zpracování

		N	Min	Max	Průměr	Rozptyl	Sm.odch.	Medián	25% kvantil	75% kvantil
Před terapií	direction1	53	1,60	8,80	4,654717	4,114448	2,028410	4,20	3,20	6,30
	direction2	53	1,70	13,90	6,243396	8,765965	2,960737	5,40	3,90	8,40
	direction3	53	2,40	14,10	6,284906	8,015152	2,831104	5,40	4,30	8,20
	direction4	53	1,70	12,30	4,901887	4,133650	2,033138	4,60	3,60	5,90
	direction5	53	1,30	8,90	3,541509	2,699013	1,642867	3,20	2,30	4,30
	direction6	53	2,40	13,40	5,335849	5,347344	2,312432	4,60	3,90	5,90
	direction7	53	2,30	12,90	6,588679	9,191792	3,031797	5,90	4,40	9,30
	direction8	53	2,10	13,10	6,347170	7,988694	2,826428	5,50	4,30	7,60
Po terapií	direction1	53	1,80	11,00	5,950943	5,479086	2,340745	5,10	4,20	7,80
	direction2	53	2,10	13,70	7,224528	7,218041	2,686641	6,90	5,00	9,00
	direction3	53	3,10	14,60	7,222642	7,756401	2,785032	6,90	5,10	8,80
	direction4	53	2,90	15,10	6,124528	5,340733	2,311003	5,70	4,60	7,30
	direction5	53	1,40	10,20	4,983019	3,998360	1,999590	4,90	3,50	6,30
	direction6	53	3,20	13,80	6,367925	5,373374	2,318054	5,80	4,70	7,50
	direction7	53	2,80	14,50	7,405660	9,420929	3,069353	7,10	4,50	10,10
	direction8	53	3,20	15,40	7,371698	5,823991	2,413295	6,90	5,60	8,80
Změna	direction1	53	-3,80	5,30	1,296226	2,400370	1,549313	1,20	0,30	2,30
	direction2	53	-2,50	6,30	0,981132	3,651560	1,910906	1,10	-0,20	1,90
	direction3	53	-3,00	4,40	0,937736	2,152010	1,466973	0,90	0,10	1,90
	direction4	53	-3,10	3,90	1,222642	2,229093	1,493015	1,20	0,40	2,20
	direction5	53	-3,50	4,60	1,441509	2,501705	1,581678	1,40	0,70	2,50
	direction6	53	-8,70	4,00	1,032075	3,421836	1,849821	1,20	0,10	2,10
	direction7	53	-8,20	4,30	0,816981	4,410283	2,100067	0,60	-0,10	1,90
	direction8	53	-4,60	4,70	1,024528	3,191118	1,786370	1,10	0,00	2,20

Tabulka 22 LOS - celkové průměrné zlepšení (%)

	N	Min	Max	Průměr	Rozptyl	Sm.odch.	Medián	25% kvantil	75% kvantil
"changeRT"	53	-30,1%	45,4%	14,9%	0.0020	14.1%	16.9%	8.5%	22.6%
"changeMVL"	53	-33.4%	83.6%	30,6%	0.0056	23.7%	29.4%	14.6%	43.5%
"changeEPE"	53	-4.6%	50,9%	14.7%	0.0011	10.5%	13.1%	9.3%	18.1%
"changeMXE"	53	-75%	30.5%	7.4%	0.0005	7.1%	7.4%	2.6%	11.5%
"changeDCL"	53	-15%	53.3%	11.5%	0.0014	11.9%	10.3%	5.3%	15.6%

Tabulka 23 Kompletní výsledky testu MCT. Proband číslo 1-18

MCT								MCT												
Translation	Latency (msec)						Zlepšení o %	Podíl 1/2	Zlepšení o %	Podíl 1/2	Zlepšení o %	Translation	Latency (msec)							
	Left		Right		Left								Right		Left		Right			
	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření			1. měření	2. měření			1. měření	2. měření			1. měření	2. měření		
1												10								
Small B	140	140	1,00	0%	140	140	1,00	0%				Small B	140	150	0,93	-7%	150	150	1,00	0%
Medium B	120	140	0,86	-17%	120	140	0,86	-17%				Medium B	140	130	1,08	7%	130	150	0,87	-15%
Large B	120	150	0,80	-25%	130	150	0,87	-15%				Large B	130	140	0,93	-8%	130	140	0,93	-8%
Small F	120	120	1,00	0%	120	130	0,92	-8%				Small F	160	160	1,00	0%	160	150	1,07	6%
Medium F	120	120	1,00	0%	110	120	0,92	-9%				Medium F	140	140	1,00	0%	140	140	1,00	0%
Large F	120	100	1,20	17%	120	110	1,09	8%				Large F	110	130	0,85	-18%	110	130	0,85	-18%
2												11								
Small B	170	160	1,06	6%	150	140	1,07	7%				Small B	140	130	1,08	7%	140	140	1,00	0%
Medium B	130	130	1,00	0%	130	120	1,08	8%				Medium B	120	120	1,00	0%	110	120	0,92	-9%
Large B	120	130	0,92	-8%	120	120	1,00	0%				Large B	120	130	0,92	-8%	120	130	0,92	-8%
Small F	150	150	1,00	0%	150	160	0,94	-7%				Small F	120	140	0,86	-17%	130	140	0,93	-8%
Medium F	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%				Medium F	130	130	1,00	0%	130	130	1,00	0%
Large F	120	120	1,00	0%	120	130	0,92	-8%				Large F	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%
3												12								
Small B	140	130	1,08	7%	140	140	1,00	0%				Small B	160	140	1,14	13%	160	140	1,14	13%
Medium B	140	130	1,08	7%	130	120	1,08	8%				Medium B	150	130	1,15	13%	140	130	1,08	7%
Large B	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%				Large B	130	140	0,93	-8%	120	140	0,86	-17%
Small F	140	130	1,08	7%	140	140	1,00	0%				Small F	160	160	1,00	0%	160	160	1,00	0%
Medium F	130	140	0,93	-8%	130	140	0,93	-8%				Medium F	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%
Large F	120	130	0,92	-8%	130	140	0,93	-8%				Large F	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%
4												13								
Small B	140	130	1,08	7%	140	120	1,17	14%				Small B	140	130	1,08	7%	130	120	1,08	8%
Medium B	140	160	0,88	-14%	140	150	0,93	-7%				Medium B	130	130	1,00	0%	130	130	1,00	0%
Large B	130	130	1,00	0%	130	130	1,00	0%				Large B	150	130	1,15	13%	140	130	1,08	7%
Small F	150	160	0,94	-7%	150	160	0,94	-7%				Small F	120	120	1,00	0%	140	130	1,08	7%
Medium F	130	130	1,00	0%	130	130	1,00	0%				Medium F	120	110	1,09	8%	130	130	1,00	0%
Large F	110	120	0,92	-9%	110	120	0,92	-9%				Large F	130	120	1,08	8%	120	110	1,09	8%
5												14								
Small B	150	120	1,25	20%	140	130	1,08	7%				Small B	150	140	1,07	7%	140	130	1,08	7%
Medium B	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%				Medium B	140	140	1,00	0%	140	120	1,17	14%
Large B	110	110	1,00	0%	120	120	1,00	0%				Large B	120	130	0,92	-8%	130	120	1,08	8%
Small F	140	130	1,08	7%	150	130	1,15	13%				Small F	120	120	1,00	0%	120	110	1,09	8%
Medium F	120	130	0,92	-8%	120	130	0,92	-8%				Medium F	130	120	1,08	8%	120	120	1,00	0%
Large F	100	120	0,83	-20%	100	120	0,83	-20%				Large F	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%
6												15								
Small B	140	140	1,00	0%	140	140	1,00	0%				Small B	120	120	1,00	0%	120	110	1,09	8%
Medium B	140	140	1,00	0%	130	140	0,93	-8%				Medium B	120	110	1,09	8%	130	110	1,18	15%
Large B	130	140	0,93	-8%	130	130	1,00	0%				Large B	130	120	1,08	8%	120	120	1,00	0%
Small F	140	150	0,93	-7%	140	160	0,88	-14%				Small F	120	120	1,00	0%	130	120	1,08	8%
Medium F	130	140	0,93	-8%	120	130	0,92	-8%				Medium F	120	130	0,92	-8%	110	110	1,00	0%
Large F	130	140	0,93	-8%	130	130	1,00	0%				Large F	130	120	1,08	8%	130	110	1,18	15%
7												16								
Small B	150	130	1,15	13%	140	140	1,00	0%				Small B	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%
Medium B	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%				Medium B	130	130	1,00	0%	130	110	1,18	15%
Large B	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%				Large B	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%
Small F	120	150	0,80	-25%	120	140	0,86	-17%				Small F	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%
Medium F	120	130	0,92	-8%	110	120	0,92	-9%				Medium F	120	130	0,92	-8%	120	110	1,09	8%
Large F	110	120	0,92	-9%	110	120	0,92	-9%				Large F	110	120	0,92	-9%	110	120	0,92	-9%
8												17								
Small B	150	130	1,15	13%	150	130	1,15	13%				Small B	140	130	1,08	7%	140	130	1,08	7%
Medium B	130	120	1,08	8%	140	120	1,17	14%				Medium B	130	120	1,08	8%	130	130	1,00	0%
Large B	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%				Large B	120	120	1,00	0%	120	110	1,09	8%
Small F	160	140	1,14	13%	160	150	1,07	6%				Small F	130	110	1,18	15%	120	120	1,00	0%
Medium F	130	150	0,87	-15%	130	150	0,87	-15%				Medium F	130	120	1,08	8%	130	130	1,00	0%
Large F	130	120	1,08	8%	140	120	1,17	14%				Large F	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%
9												18								
Small B	130	150	0,87	-15%	150	150	1,00	0%				Small B	140	130	1,08	7%	140	130	1,08	7%
Medium B	140	150	0,93	-7%	150	140	1,07	7%				Medium B	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%
Large B	130	130	1,00	0%	140	140	1,00	0%				Large B	110	120	0,92	-9%	110	110	1,00	0%
Small F	160	140	1,14	13%	160	140	1,14	13%				Small F	120	110	1,09	8%	120	120	1,00	0%
Medium F	150	140	1,07	7%	150	140	1,07	7%				Medium F	120	110	1,09	8%	130	110	1,18	15%
Large F	130	130	1,00	0%	140	140	1,00	0%				Large F	120	120	1,00	0%	130	120	1,08	8%

Tabulka 24 Kompletní výsledky testu MCT. Proband číslo 19-36

MCT							MCT						
Translation	Latency (msec)						Translation	Latency (msec)					
	Left		Podíl 1/2	Zlepšení o %	Right			Podíl 1/2	Zlepšení o %				
19	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	150	140	1,07	7%	140	120	1,17	14%					
Medium B	130	120	1,08	8%	120	110	1,09	8%					
Large B	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%					
Small F	130	110	1,18	15%	140	110	1,27	21%					
Medium F	140	120	1,17	14%	130	120	1,08	8%					
Large F	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%					
20	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	140	130	1,08	7%	140	120	1,17	14%					
Medium B	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%					
Large B	130	130	1,00	0%	130	120	1,08	8%					
Small F	120	110	1,09	8%	120	100	1,20	17%					
Medium F	130	110	1,18	15%	130	110	1,18	15%					
Large F	110	120	0,92	-9%	110	110	1,00	0%					
21	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	150	120	1,25	20%	150	130	1,15	13%					
Medium B	130	110	1,18	15%	130	110	1,18	15%					
Large B	120	110	1,09	8%	130	110	1,18	15%					
Small F	110	110	1,00	0%	110	100	1,10	9%					
Medium F	130	110	1,18	15%	120	120	1,00	0%					
Large F	120	120	1,00	0%	110	110	1,00	0%					
22	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	140	130	1,08	7%	140	130	1,08	7%					
Medium B	140	120	1,17	14%	130	130	1,00	0%					
Large B	130	120	1,08	8%	130	110	1,18	15%					
Small F	160	140	1,14	13%	160	140	1,14	13%					
Medium F	130	110	1,18	15%	140	120	1,17	14%					
Large F	140	120	1,17	14%	130	110	1,18	15%					
23	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%					
Medium B	130	120	1,08	8%	130	130	1,00	0%					
Large B	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%					
Small F	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%					
Medium F	130	130	1,00	0%	130	110	1,18	15%					
Large F	110	110	1,00	0%	120	110	1,09	8%					
24	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	170	140	1,21	18%	160	140	1,14	13%					
Medium B	150	130	1,15	13%	150	130	1,15	13%					
Large B	140	130	1,08	7%	140	130	1,08	7%					
Small F	220	170	1,29	23%	250	190	1,32	24%					
Medium F	190	160	1,19	16%	200	180	1,11	10%					
Large F	150	140	1,07	7%	160	140	1,14	13%					
25	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	140	130	1,08	7%	140	120	1,17	14%					
Medium B	130	130	1,00	0%	130	130	1,00	0%					
Large B	120	110	1,09	8%	120	100	1,20	17%					
Small F	120	120	1,00	0%	150	120	1,25	20%					
Medium F	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	8%					
Large F	110	100	1,10	9%	110	100	1,10	9%					
26	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	140	130	1,08	7%	150	130	1,15	13%					
Medium B	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%					
Large B	130	130	1,00	0%	130	130	1,00	0%					
Small F	150	120	1,25	20%	200	170	1,18	15%					
Medium F	140	130	1,08	7%	140	130	1,08	7%					
Large F	120	120	1,00	0%	120	110	1,09	8%					
27	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	150	140	1,07	7%	150	130	1,15	13%					
Medium B	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%					
Large B	110	100	1,10	9%	110	110	1,00	0%					
Small F	130	120	1,08	8%	130	130	1,00	0%					
Medium F	130	110	1,18	15%	140	120	1,17	14%					
Large F	100	100	1,00	0%	100	100	1,00	0%					
28	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	160	140	1,14	13%	170	140	1,21	18%					
Medium B	150	130	1,15	13%	150	140	1,07	7%					
Large B	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%					
Small F	150	120	1,25	20%	150	140	1,07	7%					
Medium F	130	110	1,18	15%	130	110	1,18	15%					
Large F	120	100	1,20	17%	120	120	1,00	0%					
29	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	150	120	1,25	20%	150	140	1,07	7%					
Medium B	130	120	1,08	8%	120	120	1,00	0%					
Large B	130	110	1,18	15%	120	130	0,92	-8%					
Small F	160	130	1,23	19%	160	140	1,14	13%					
Medium F	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%					
Large F	110	100	1,10	9%	120	100	1,20	17%					
30	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%					
Medium B	110	100	1,10	9%	120	110	1,09	8%					
Large B	110	120	0,92	-9%	110	100	1,10	9%					
Small F	140	120	1,17	14%	150	120	1,25	20%					
Medium F	140	110	1,27	21%	140	130	1,08	7%					
Large F	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%					
31	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%					
Medium B	130	110	1,18	15%	130	110	1,18	15%					
Large B	130	120	1,08	8%	120	110	1,09	8%					
Small F	160	140	1,14	13%	160	140	1,14	13%					
Medium F	130	110	1,18	15%	140	120	1,17	14%					
Large F	110	100	1,10	9%	110	120	0,92	-9%					
32	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	130	120	1,08	8%	140	120	1,17	14%					
Medium B	140	120	1,17	14%	140	110	1,27	21%					
Large B	130	130	1,00	0%	130	120	1,08	8%					
Small F	170	140	1,21	18%	160	130	1,23	19%					
Medium F	140	120	1,17	14%	150	130	1,15	13%					
Large F	120	110	1,09	8%	120	130	0,92	-8%					
33	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	130	120	1,08	8%	130	130	1,00	0%					
Medium B	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%					
Large B	130	110	1,18	15%	130	120	1,08	8%					
Small F	110	110	1,00	0%	120	110	1,09	8%					
Medium F	140	110	1,27	21%	140	120	1,17	14%					
Large F	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%					
34	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	140	130	1,08	7%	140	120	1,17	14%					
Medium B	140	150	0,93	-7%	140	140	1,00	0%					
Large B	120	110	1,09	8%	120	120	1,00	0%					
Small F	140	120	1,17	14%	150	130	1,15	13%					
Medium F	140	130	1,08	7%	130	130	1,00	0%					
Large F	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%					
35	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření							
Small B	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%					
Medium B	120	110	1,09	8%	110	110	1,00	0%					

Tabulka 25 Kompletní výsledky testu MCT. Proband číslo 37-53

MCT								
Translation	Latency (msec)						Zlepšení o %	
	Left		Podíl 1/2	Zlepšení o %	Right			Podíl 1/2
	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření		
37								
Small B	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%
Medium B	130	130	1,00	0%	130	120	1,08	8%
Large B	120	120	1,00	0%	120	130	0,92	-8%
Small F	120	110	1,09	8%	120	120	1,00	0%
Medium F	140	130	1,08	7%	140	130	1,08	7%
Large F	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%
38								
Small B	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%
Medium B	120	120	1,00	0%	130	120	1,08	8%
Large B	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%
Small F	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%
Medium F	120	120	1,00	0%	120	130	0,92	-8%
Large F	110	110	1,00	0%	110	110	1,00	0%
39								
Small B	160	130	1,23	19%	150	130	1,15	13%
Medium B	130	130	1,00	0%	130	120	1,08	8%
Large B	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%
Small F	130	120	1,08	8%	130	110	1,18	15%
Medium F	130	110	1,18	15%	130	110	1,18	15%
Large F	120	120	1,00	0%	120	120	1,00	0%
40								
Small B	150	140	1,07	7%	140	140	1,00	0%
Medium B	120	120	1,00	0%	130	120	1,08	8%
Large B	130	120	1,08	8%	130	130	1,00	0%
Small F	130	120	1,08	8%	130	110	1,18	15%
Medium F	140	120	1,17	14%	120	120	1,00	0%
Large F	130	110	1,18	15%	110	110	1,00	0%
41								
Small B	140	130	1,08	7%	140	120	1,17	14%
Medium B	130	130	1,00	0%	130	120	1,08	8%
Large B	140	110	1,27	21%	130	120	1,08	8%
Small F	120	110	1,09	8%	120	110	1,09	8%
Medium F	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%
Large F	130	120	1,08	8%	120	120	1,00	0%
42								
Small B	150	150	1,00	0%	150	140	1,07	7%
Medium B	160	140	1,14	13%	150	140	1,07	7%
Large B	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%
Small F	160	140	1,14	13%	130	130	1,00	0%
Medium F	150	140	1,07	7%	140	130	1,08	7%
Large F	130	120	1,08	8%	130	110	1,18	15%
43								
Small B	140	120	1,17	14%	130	140	0,93	-8%
Medium B	140	140	1,00	0%	140	130	1,08	7%
Large B	150	120	1,25	20%	140	120	1,17	14%
Small F	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%
Medium F	130	130	1,00	0%	140	130	1,08	7%
Large F	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%
44								
Small B	130	140	0,93	-8%	140	140	1,00	0%
Medium B	140	130	1,08	7%	140	130	1,08	7%
Large B	130	130	1,00	0%	130	120	1,08	8%
Small F	150	130	1,15	13%	140	140	1,00	0%
Medium F	140	110	1,27	21%	140	120	1,17	14%
Large F	120	110	1,09	8%	130	100	1,30	23%
45								
Small B	160	130	1,23	19%	160	150	1,07	6%
Medium B	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%
Large B	150	120	1,25	20%	150	130	1,15	13%
Small F	180	160	1,13	11%	180	150	1,20	17%
Medium F	170	160	1,06	6%	170	150	1,13	12%
Large F	150	140	1,07	7%	160	140	1,14	13%

MCT								
Translation	Latency (msec)						Zlepšení o %	
	Left		Podíl 1/2	Zlepšení o %	Right			Podíl 1/2
	1. měření	2. měření			1. měření	2. měření		
46								
Small B	130	120	1,08	8%	140	120	1,17	14%
Medium B	140	120	1,17	14%	140	120	1,17	14%
Large B	140	130	1,08	7%	140	140	1,00	0%
Small F	160	130	1,23	19%	180	150	1,20	17%
Medium F	130	140	0,93	-8%	140	140	1,00	0%
Large F	130	120	1,08	8%	130	110	1,18	15%
47								
Small B	150	140	1,07	7%	150	130	1,15	13%
Medium B	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%
Large B	110	100	1,10	9%	110	110	1,00	0%
Small F	130	110	1,18	15%	130	110	1,18	15%
Medium F	120	110	1,09	8%	130	120	1,08	8%
Large F	100	100	1,00	0%	110	100	1,10	9%
48								
Small B	150	130	1,15	13%	160	130	1,23	19%
Medium B	150	140	1,07	7%	150	140	1,07	7%
Large B	150	130	1,15	13%	150	130	1,15	13%
Small F	140	130	1,08	7%	140	140	1,00	0%
Medium F	130	110	1,18	15%	130	120	1,08	8%
Large F	130	110	1,18	15%	120	110	1,09	8%
49								
Small B	170	150	1,13	12%	160	150	1,07	6%
Medium B	150	130	1,15	13%	160	130	1,23	19%
Large B	150	140	1,07	7%	140	140	1,00	0%
Small F	160	140	1,14	13%	160	140	1,14	13%
Medium F	150	130	1,15	13%	150	120	1,25	20%
Large F	120	100	1,20	17%	120	110	1,09	8%
50								
Small B	130	120	1,08	8%	140	120	1,17	14%
Medium B	130	120	1,08	8%	130	120	1,08	8%
Large B	120	120	1,00	0%	120	110	1,09	8%
Small F	150	130	1,15	13%	160	130	1,23	19%
Medium F	120	110	1,09	8%	130	120	1,08	8%
Large F	120	110	1,09	8%	120	120	1,00	0%
51								
Small B	170	150	1,13	12%	160	150	1,07	6%
Medium B	150	130	1,15	13%	140	130	1,08	7%
Large B	120	130	0,92	-8%	130	130	1,00	0%
Small F	150	130	1,15	13%	140	130	1,08	7%
Medium F	140	120	1,17	14%	140	30	4,67	79%
Large F	130	120	1,08	8%	130	130	1,00	0%
52								
Small B	140	120	1,17	14%	120	110	1,09	8%
Medium B	130	120	1,08	8%	120	120	1,00	0%
Large B	150	130	1,15	13%	140	130	1,08	7%
Small F	160	130	1,23	19%	170	160	1,06	6%
Medium F	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%
Large F	120	110	1,09	8%	120	130	0,92	-8%
53								
Small B	160	140	1,14	13%	150	140	1,07	7%
Medium B	140	130	1,08	7%	140	130	1,08	7%
Large B	140	130	1,08	7%	130	130	1,00	0%
Small F	170	150	1,13	12%	180	170	1,06	6%
Medium F	140	120	1,17	14%	140	130	1,08	7%
Large F	130	140	0,93	-8%	140	140	1,00	0%

Tabulka 26 MCT- Latency, statistické zpracování změny (change) parametru po terapii pro pravou dolní končetinu (RIGHT) a levou dolní končetinu (LEFT)

	N	Min	Max	Průměr	Rozptyl	Sm.odch.	Medián	25% kvantil	75% kvantil
LEFT change Small B	53	-15%	20%	9%	0,004743	7%	8%	7%	13%
LEFT change Medium B	53	-17%	15%	6%	0,005452	7%	8%	0%	13%
LEFT change Large B	53	-25%	21%	5%	0,008778	9%	7%	0%	9%
LEFT change Small F	53	-25%	23%	8%	0,008213	9%	8%	0%	13%
LEFT change Medium F	53	-15%	21%	7%	0,008304	9%	8%	0%	14%
LEFT change Large F	53	-20%	17%	4%	0,007174	8%	7%	0%	8%
RIGHT change Small B	53	-8%	19%	8%	0,003380	6%	8%	6%	13%
RIGHT change Medium B	53	-17%	21%	6%	0,006366	8%	8%	0%	13%
RIGHT change Large B	53	-17%	17%	4%	0,005582	7%	7%	0%	8%
RIGHT change Small F	53	-17%	24%	8%	0,008179	9%	8%	0%	14%
RIGHT change Medium F	53	-15%	79%	7%	0,016483	13%	7%	0%	14%
RIGHT change Large F	53	-20%	23%	3%	0,008032	9%	0%	0%	8%

Tabulka 27 Parametry LOS vs. změna hmotnosti a v pase

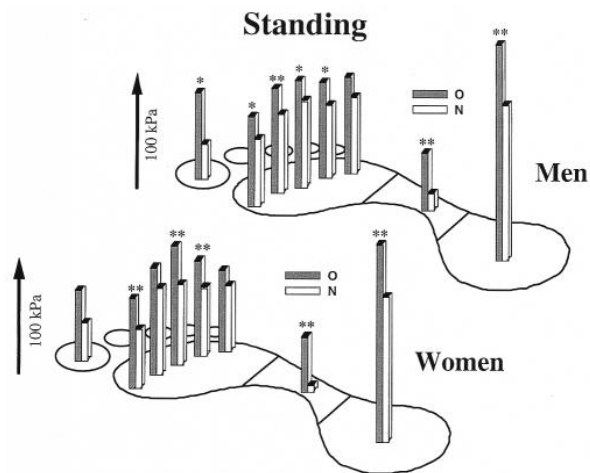
	N	Spearman (R)	p-value
Redukce vahy [kg] & changeRT	53	-0,13487	0,33561
Redukce vahy [kg] & changeMVL	53	0,04958	0,72442
Redukce vahy [kg] & changeEPE	53	-0,26830	0,05208
Redukce vahy [kg] & changeMXE	53	-0,12285	0,38081
Redukce vahy [kg] & changeDCL	53	0,05410	0,70042
zmena v pase [cm] & changeRT	53	-0,21839	0,11618
zmena v pase [cm] & changeMVL	53	0,00224	0,98732
zmena v pase [cm] & changeEPE	53	-0,16616	0,23439
zmena v pase [cm] & changeMXE	53	-0,16192	0,24673
zmena v pase [cm] & changeDCL	53	0,06027	0,66817

Tabulka 28 Parametry MCT vs. změna hmotnosti a v pase

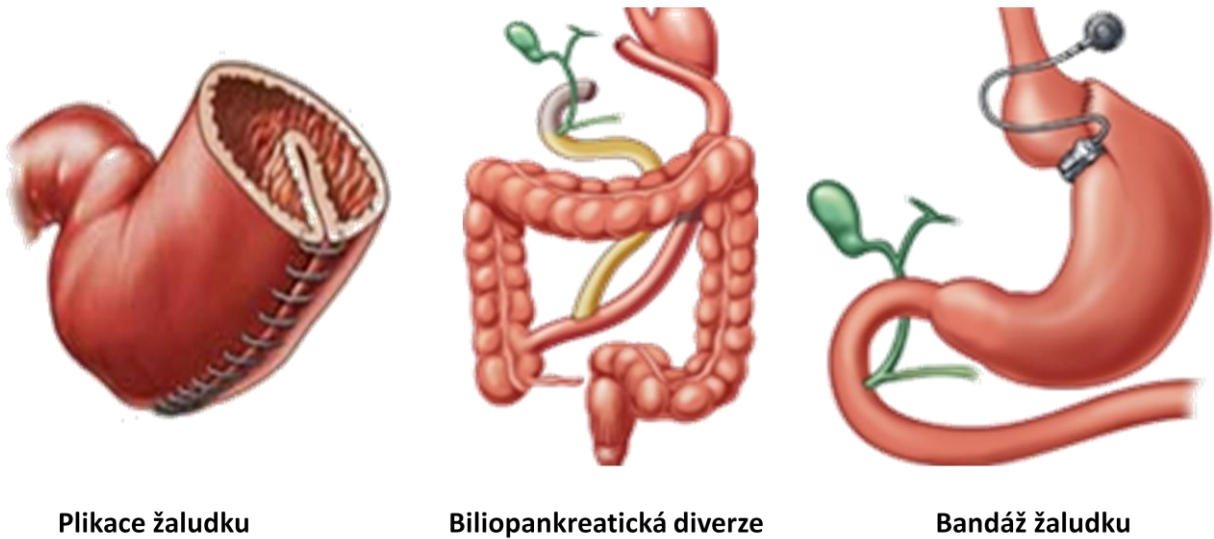
	N	Spearman (R)	p-value
Redukce vahy [kg] & LEFT change Small B [%]	53	0,0928	0,5088
Redukce vahy [kg] & LEFT change Medium B [%]	53	0,2083	0,1344
Redukce vahy [kg] & LEFT change Large B [%]	53	-0,0329	0,8151
Redukce vahy [kg] & LEFT change Small F [%]	53	0,1109	0,4292
Redukce vahy [kg] & LEFT change Medium F [%]	53	0,0772	0,5826
Redukce vahy [kg] & LEFT change Large F [%]	53	-0,0761	0,5880
Redukce vahy [kg] & RIGHT change Small B [%]	53	-0,0007	0,9962
Redukce vahy [kg] & RIGHT change Medium B [%]	53	0,2467	0,0750
Redukce vahy [kg] & RIGHT change Large B [%]	53	-0,1852	0,1842
Redukce vahy [kg] & RIGHT change Small F [%]	53	0,0913	0,5154
Redukce vahy [kg] & RIGHT change Medium F [%]	53	0,0493	0,7260
Redukce vahy [kg] & RIGHT change Large F [%]	53	0,0878	0,5320
zmena v pase [cm] & LEFT change Small B [%]	53	0,0933	0,5063
zmena v pase [cm] & LEFT change Medium B [%]	53	0,3081	0,0248
zmena v pase [cm] & LEFT change Large B [%]	53	-0,0674	0,6316
zmena v pase [cm] & LEFT change Small F [%]	53	0,0731	0,6029
zmena v pase [cm] & LEFT change Medium F [%]	53	0,0785	0,5765
zmena v pase [cm] & LEFT change Large F [%]	53	-0,0353	0,8019
zmena v pase [cm] & RIGHT change Small B [%]	53	-0,1340	0,3389
zmena v pase [cm] & RIGHT change Medium B [%]	53	0,2659	0,0543
zmena v pase [cm] & RIGHT change Large B [%]	53	0,0022	0,9876
zmena v pase [cm] & RIGHT change Small F [%]	53	0,1693	0,2256
zmena v pase [cm] & RIGHT change Medium F [%]	53	-0,0866	0,5374
zmena v pase [cm] & RIGHT change Large F [%]	53	0,0753	0,5918

10.3 Obrázky

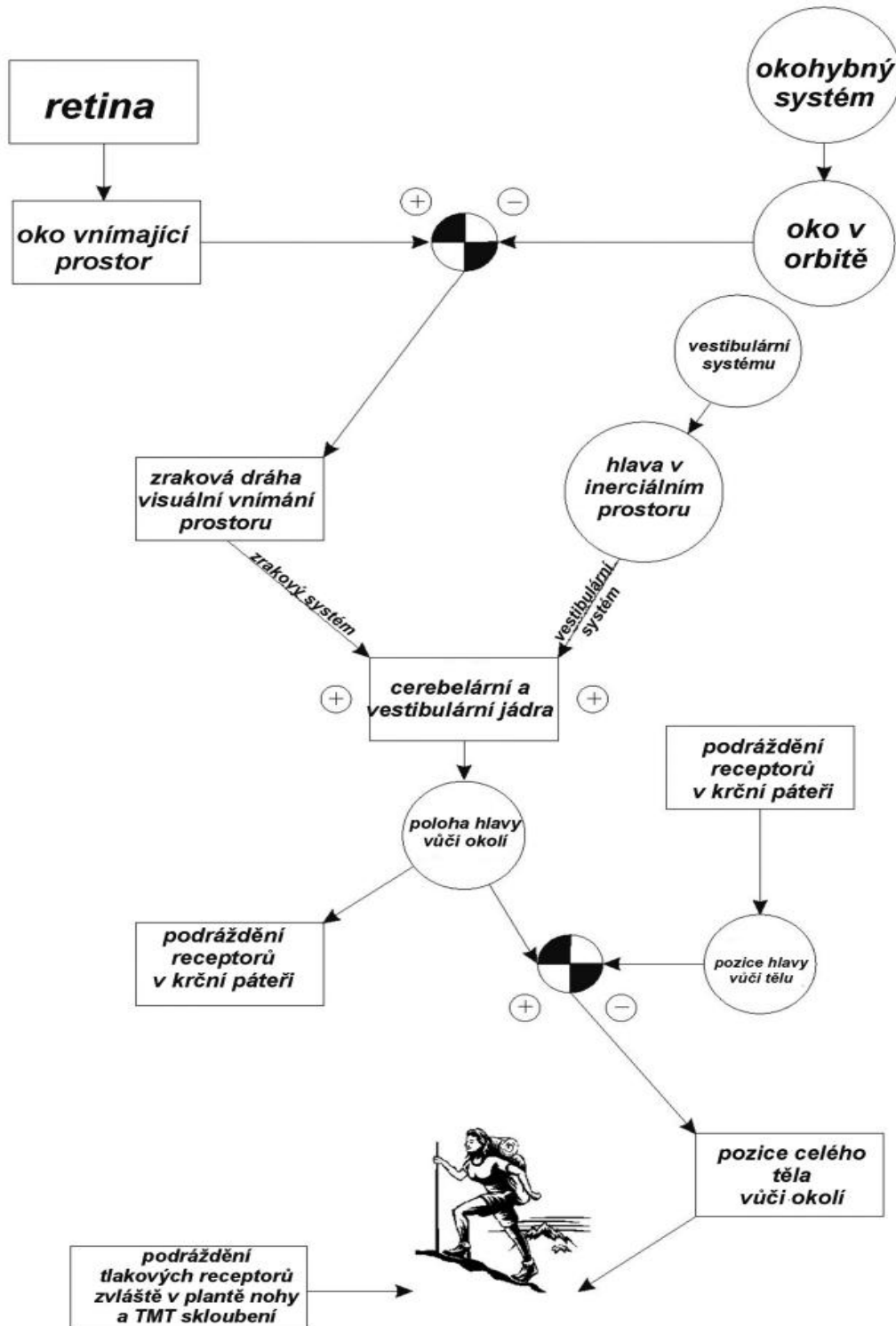
Obrázek 1 Plantární tlaky (kPa) během stoje u obézních (O) a neobézních (N) mužů a žen (Hills et al., 2001)



Obrázek 2 Bariatrické výkony (zdroj: <http://www.obklinika.cz/lecba-obezity>)

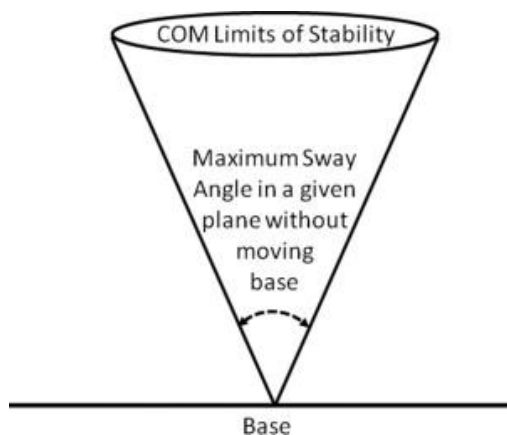


Obrázek 3 Schéma zapojení a kontroly postury (upraveno podle Greensteina, Pastucha a kol., 2013)

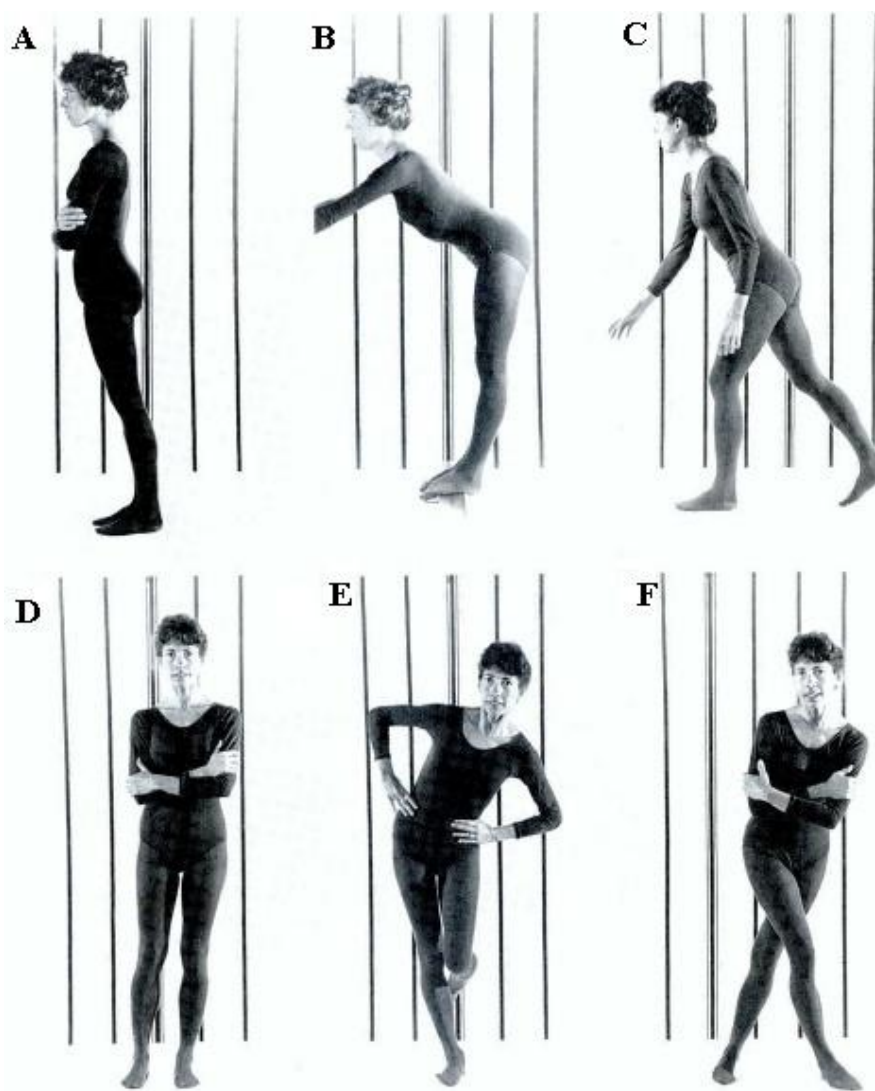


Obrázek 4 COM Limits of Stability, model: obrácené kyvadlo

(zdroj: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999312001591>)

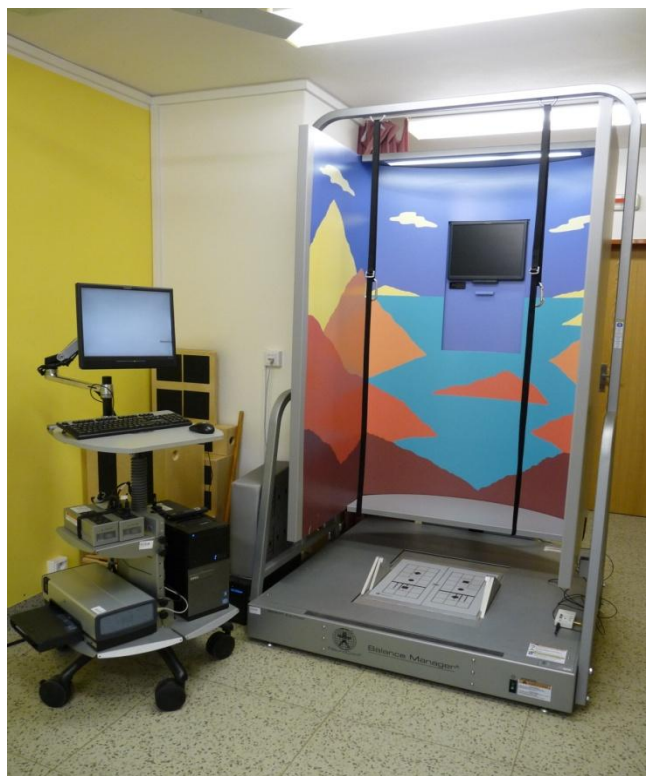


Obrázek 5 Balanční strategie: a) d) kotníku, b) e) kyčle c) f) kroku (Míková, 2006)



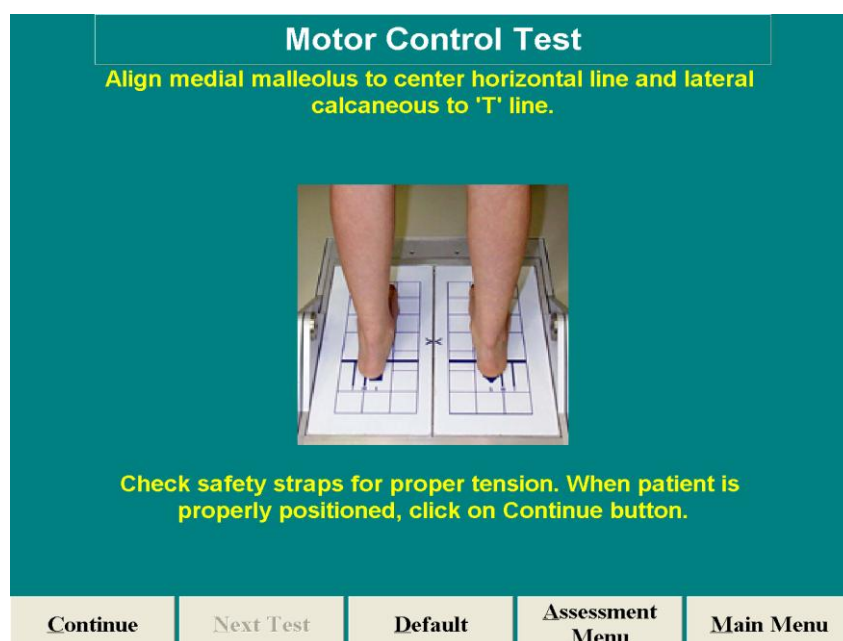
Obrázek 6 Posturograf, Kineziologická laboratoř FNOL - Testovací kabina a ovládací prvky modulu Smart Equitest Systém.

(zdroj: archiv Kineziologické laboratoře FN Olomouc)



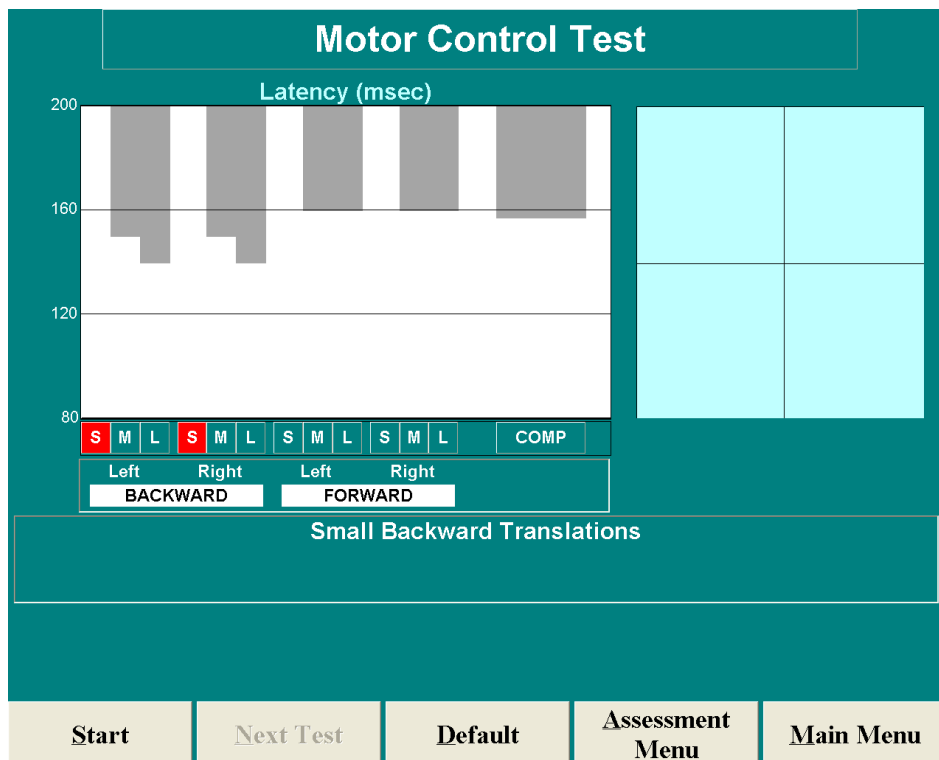
Obrázek 7 Motor Control Test, úvodní obrazovka, postavení nohou

(zdroj: archiv Kineziologické laboratoře FN Olomouc)



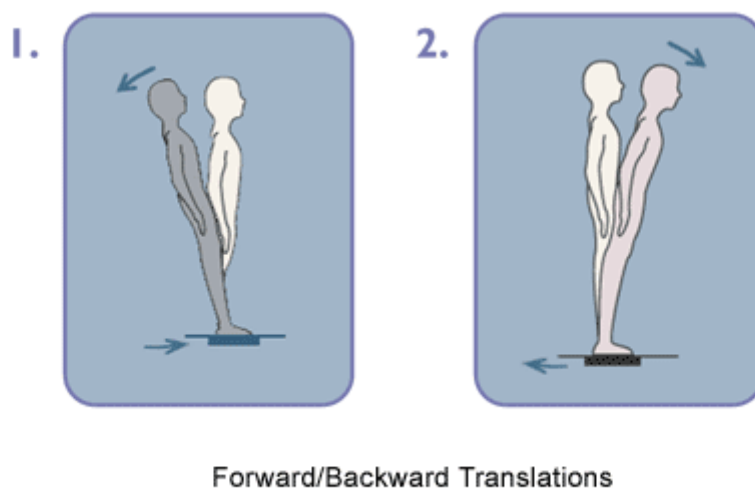
Obrázek 8 Motor Control Test, testování

(zdroj: archiv Kineziologické laboratoře FN Olomouc)



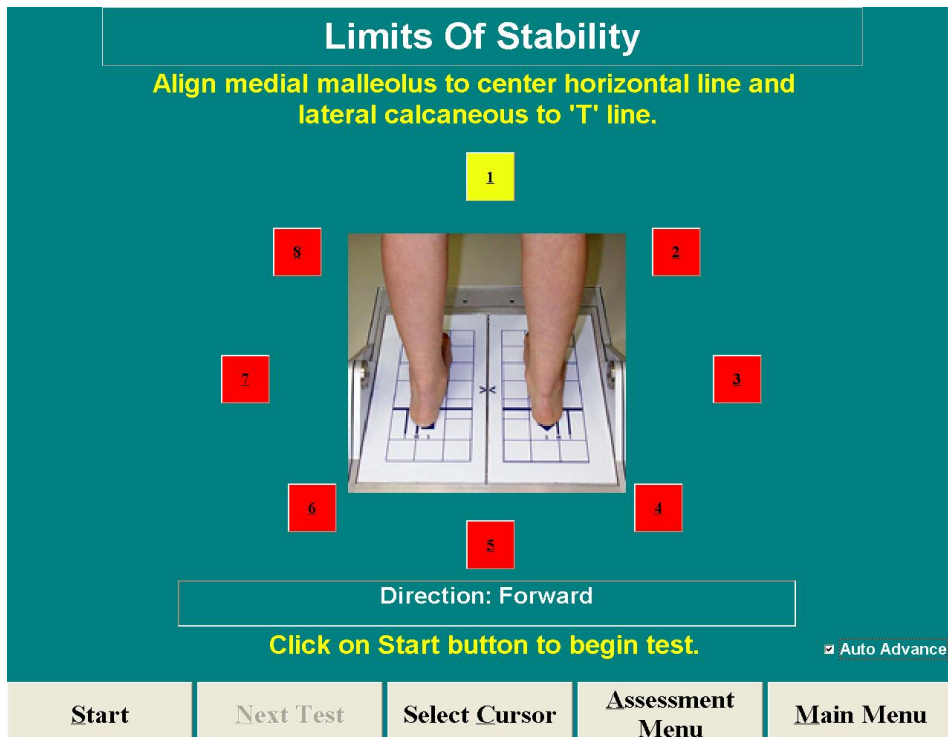
Obrázek 9 Směry translace silové plošiny testu MCT

(zdroj: <http://resourcesonbalance.neurocom/protocols/motorImpairment/mct.aspx>)



Obrázek 10 Limits of Stability, úvodní obrazovka

(zdroj: archiv Kineziologické laboratoře FN Olomouc)



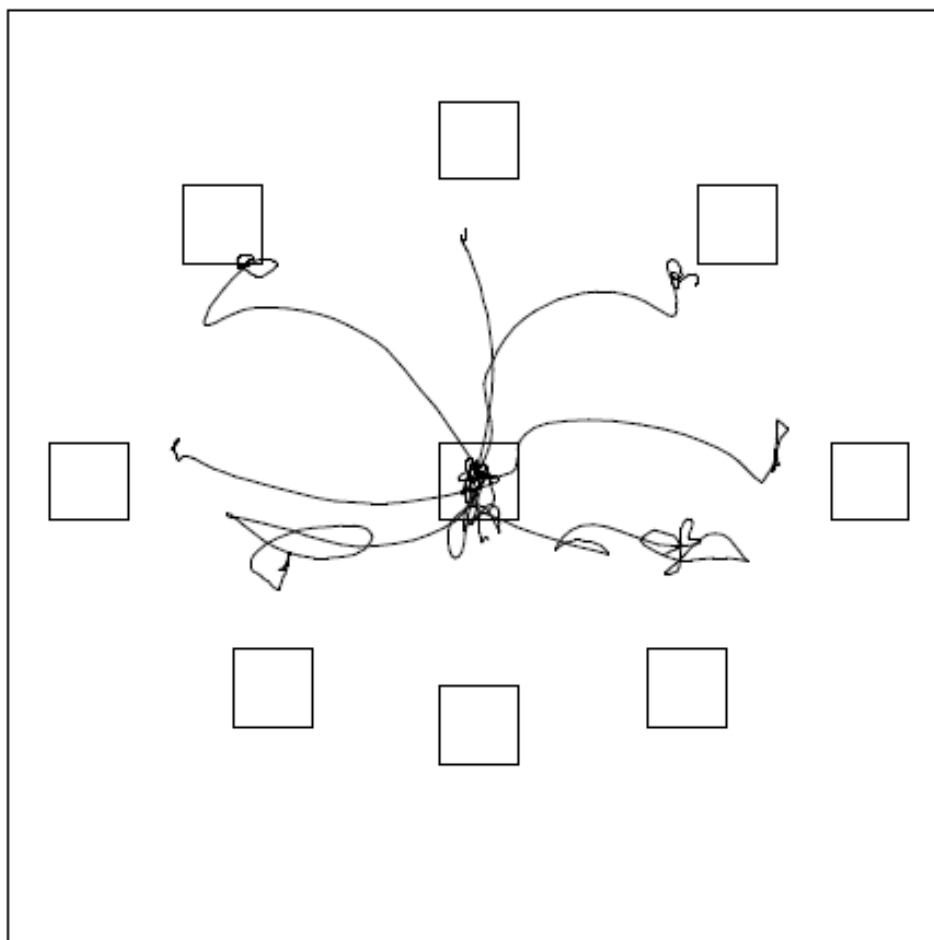
Obrázek 11 Limits of Stability, testování - Biofeedback

(zdroj: archiv Kineziologické laboratoře FN Olomouc)



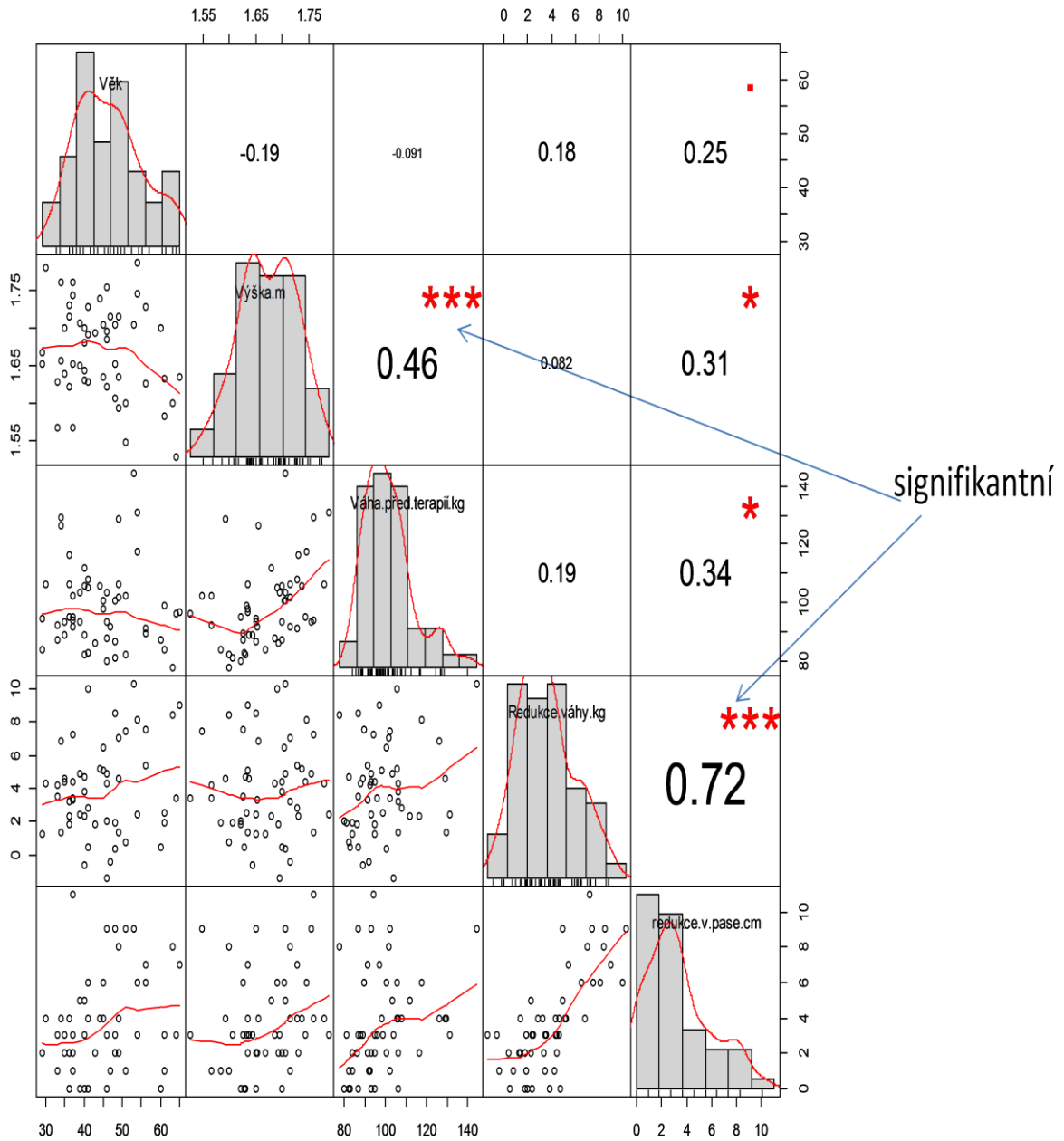
Obrázek 12 Limits of Stability – ukázka části reportu

(zdroj: archiv Kineziologické laboratoře FN Olomouc)



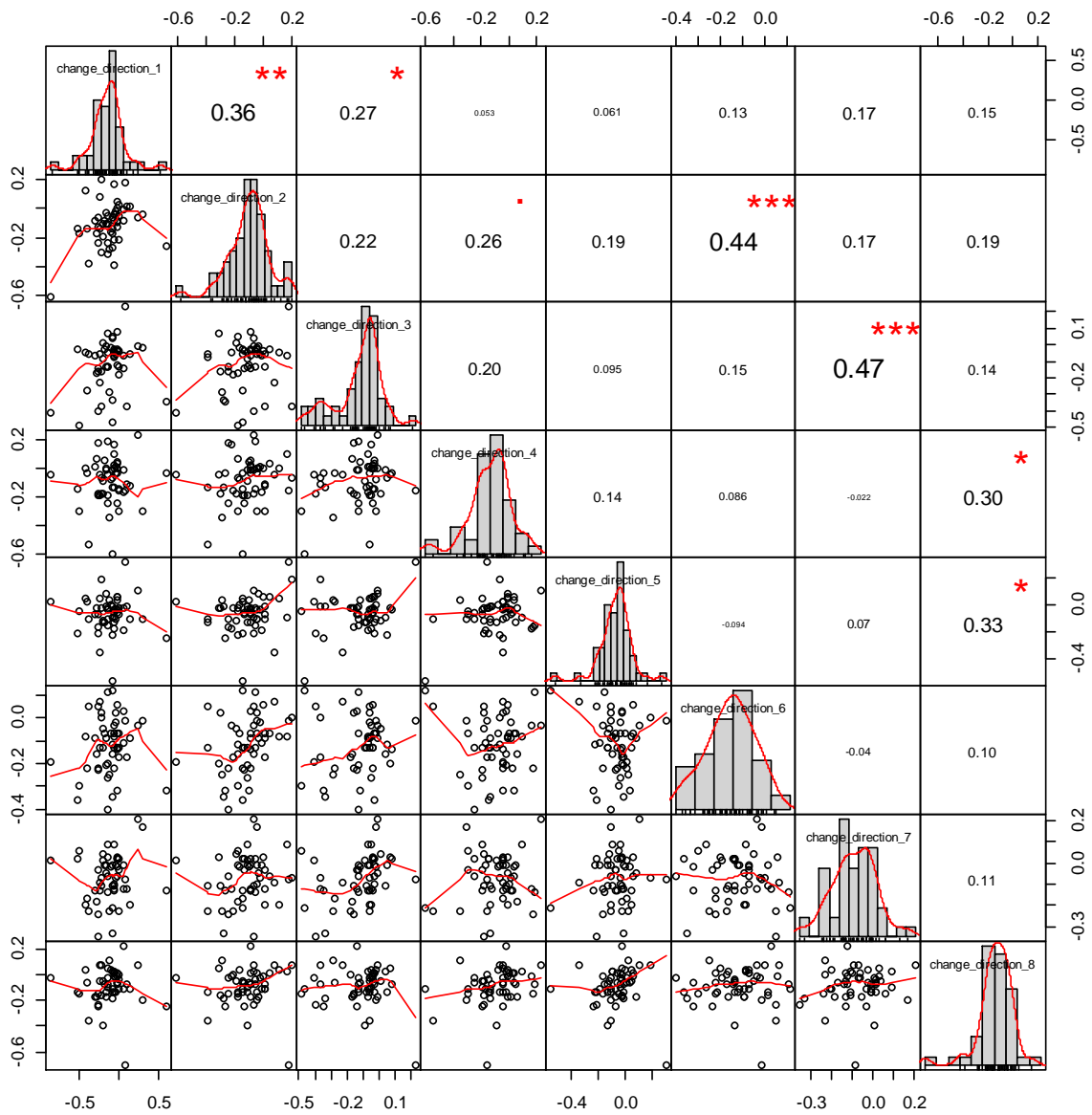
Legenda: obrázek zobrazuje pohyb COG k jednotlivým určeným cílům v rámci testu LOS. Z obrázku je patrné omezení pohybu COG hlavně dozadu a zadních diagonál.

Obrázek 13 Korelace antropometrické parametry a jejich změny (Spearmanův korelační koeficient)



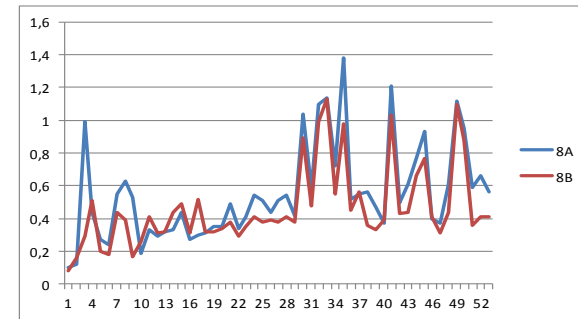
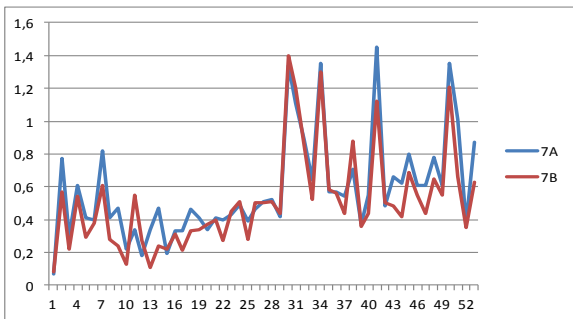
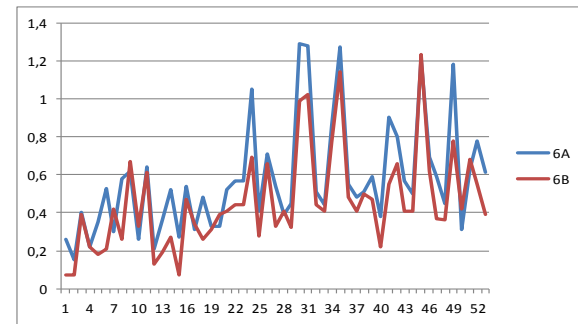
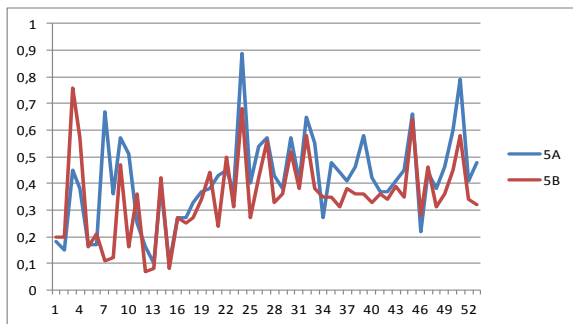
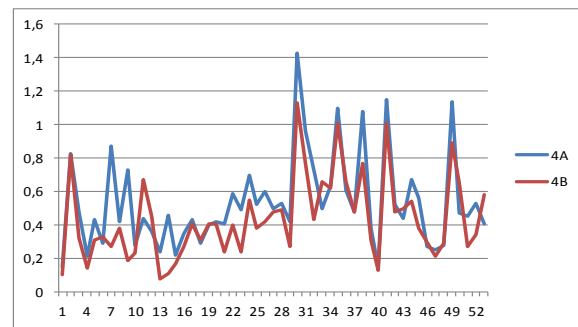
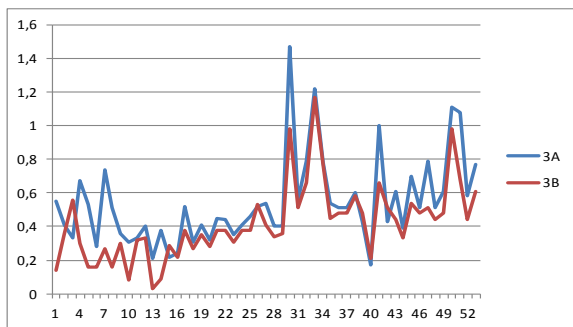
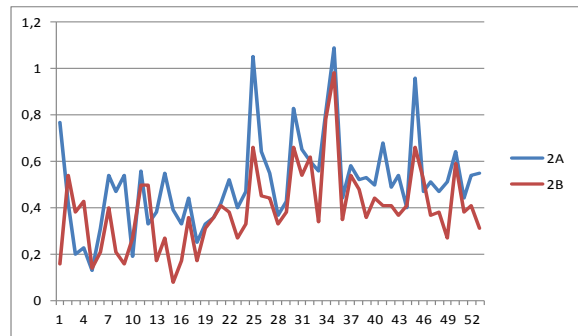
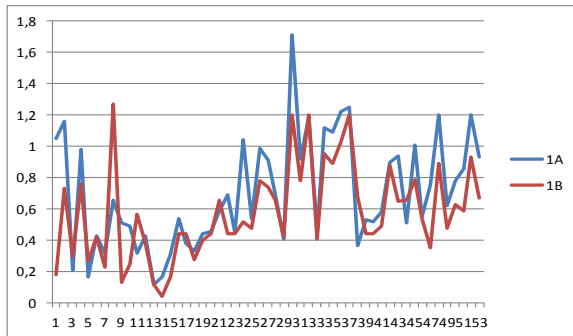
Legenda: obrázek ukazuje významnou korelaci (0,72) mezi redukcí váhy a redukcí v pase; $p < 0.001$

Obrázek 14 (Spearmanův korelační koeficient) – Reaction time



Legenda: obrázek ukazuje významnou korelaci mezi změnou ve směru 3 a 7 (bočné směry) a dále 2 a 6 (diagonála dopředu doprava a dozadu doleva).

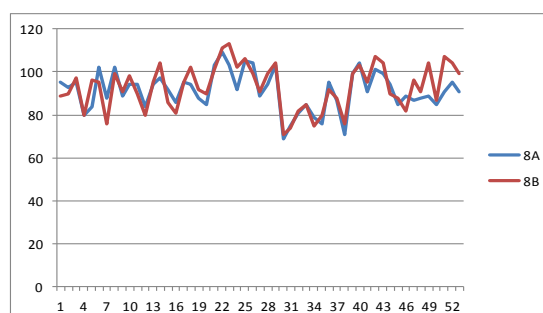
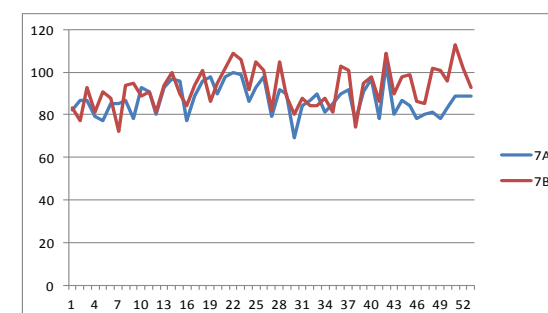
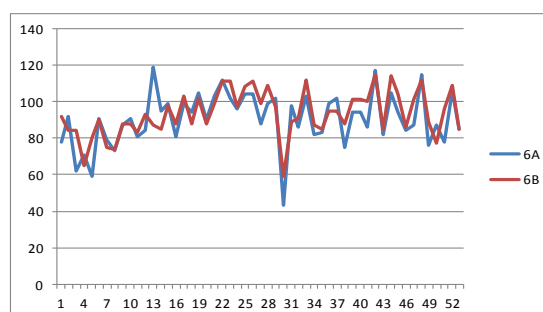
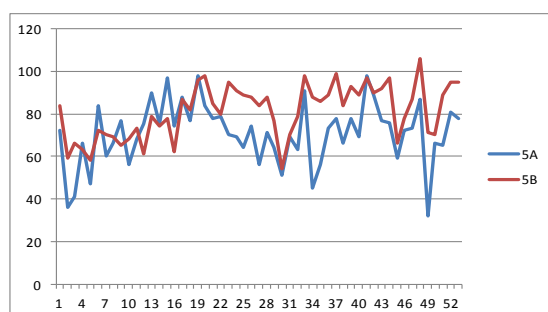
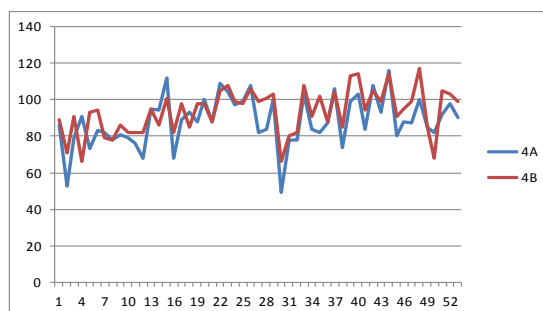
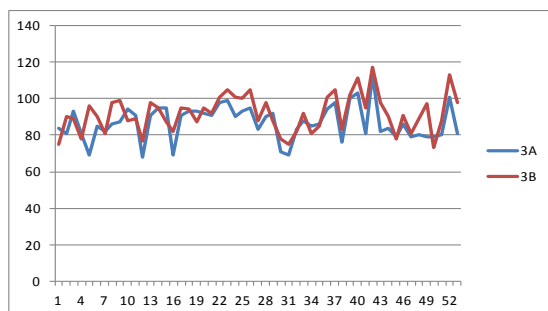
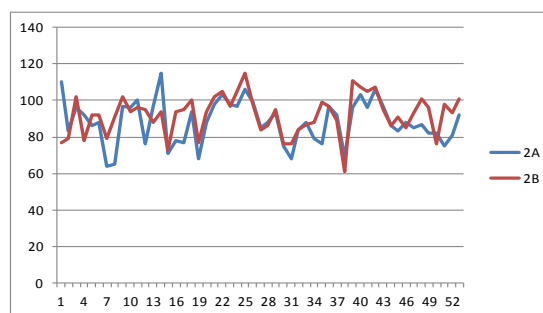
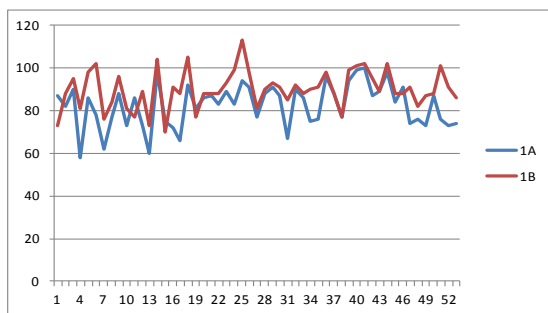
Obrázek 15 Grafy RT pro směry 1 až 8



Legenda: Horizontální ose označuje číslo pacienta, vertikální osa je hodnota parametru RT. Modře a písmenem A je označeno první měření, červeně a písmenem B je označeno druhé měření.

1A - směr dopředu před terapií; 1B - směr dopředu po terapii; 2A – směr dopředu doprava před terapií; 2B - směr dopředu doprava po terapii; 3A - směr doprava před terapií; 3B - směr doprava po terapii; 4A - směr dozadu doprava před terapií; 4B - směr dozadu doprava po terapii; 5A – směr dozadu před terapií; 5B - směr dozadu po terapii; 6A- směr dozadu doleva před terapií; 6B - směr dozadu doleva po terapii; 7A – směr doleva před terapií; 7B - směr doleva po terapii; 8A – směr dopředu doleva před terapií; 8B - směr dopředu doleva po terapii

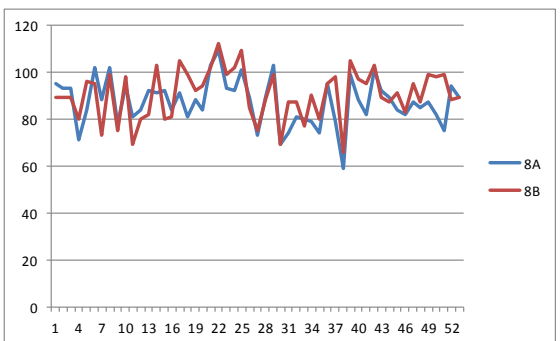
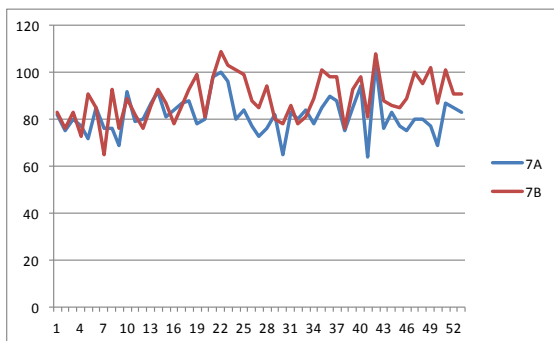
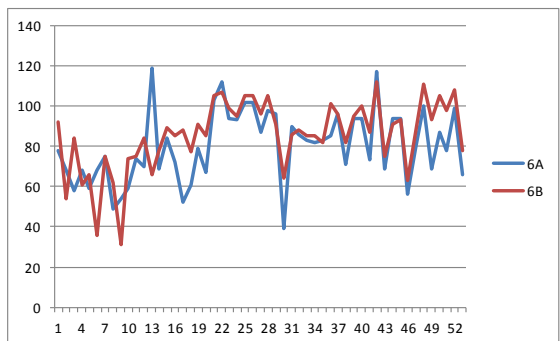
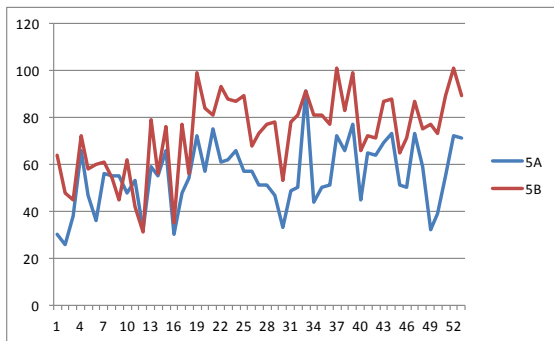
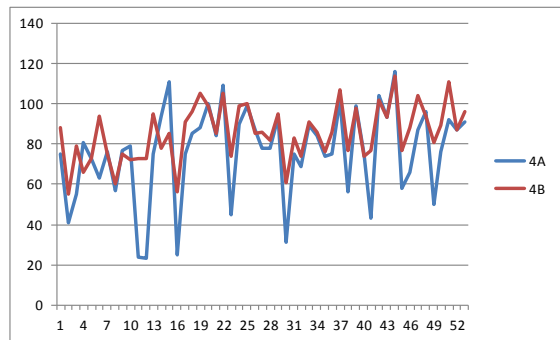
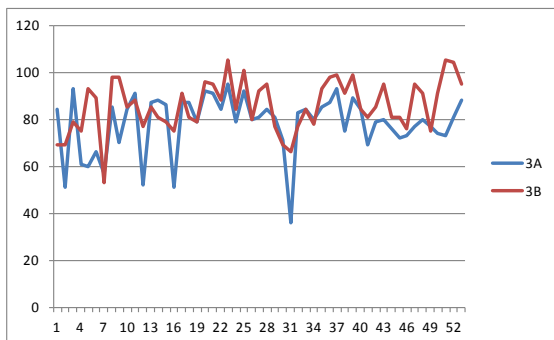
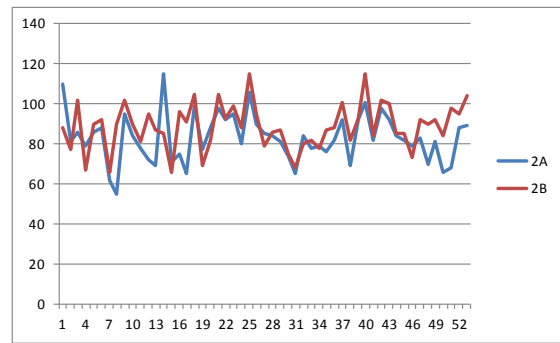
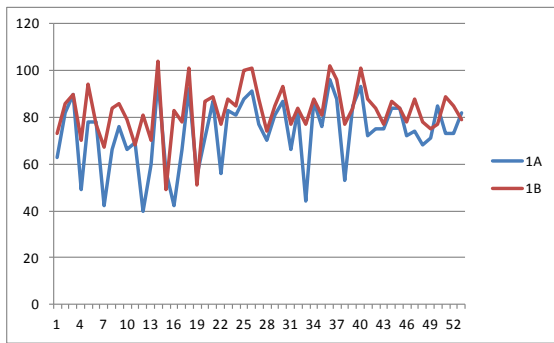
Obrázek 16 Grafy MXE pro směry 1 až 8



Legenda: Horizontální ose označuje číslo pacienta, vertikální osa je hodnota parametru MXE. Modře a písmenem A je označeno první měření, červeně a písmenem B je označeno druhé měření.

1A - směr dopředu před terapií; 1B - směr dopředu po terapii; 2A - směr dopředu doprava před terapií; 2B - směr dopředu doprava po terapii; 3A - směr doprava před terapií; 3B - směr doprava po terapii; 4A - směr dozadu doprava před terapií; 4B - směr dozadu doprava po terapii; 5A - směr dozadu před terapií; 5B - směr dozadu po terapii; 6A - směr dozadu doleva před terapií; 6B - směr dozadu doleva po terapii; 7A - směr doleva před terapií; 7B - směr doleva po terapii; 8A - směr dopředu doleva před terapií; 8B - směr dopředu doleva po terapii

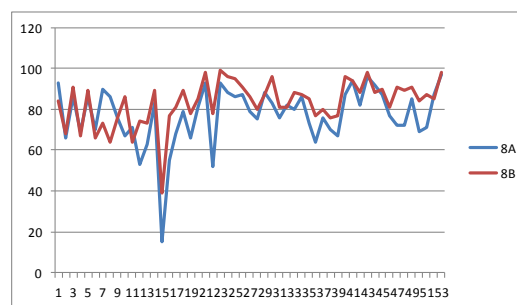
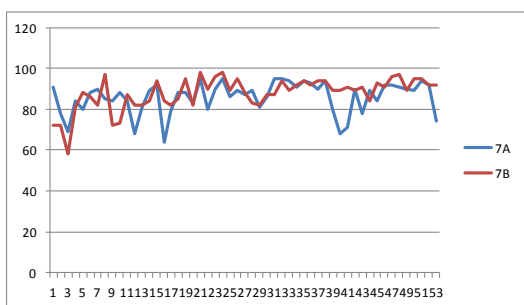
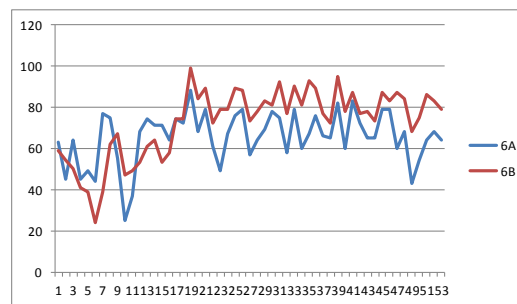
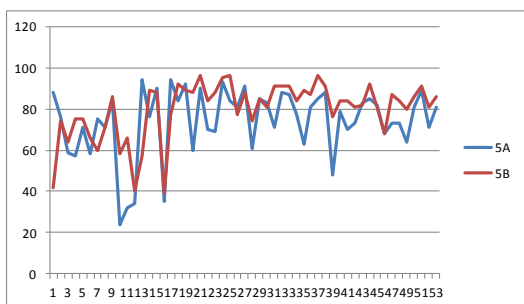
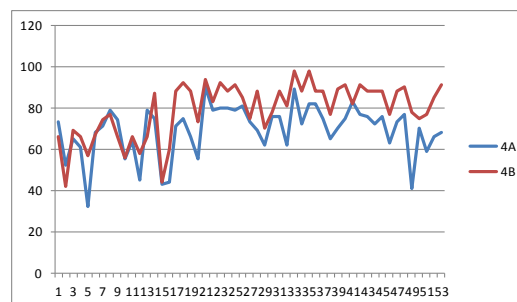
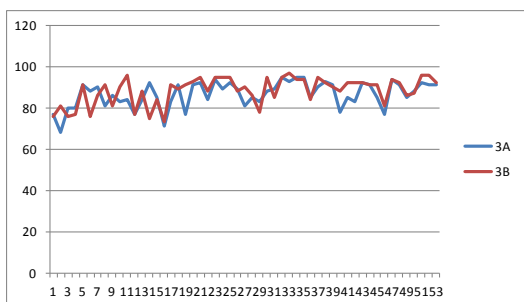
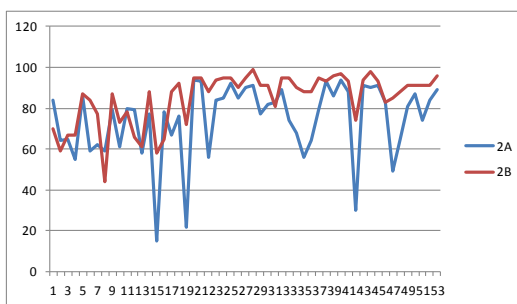
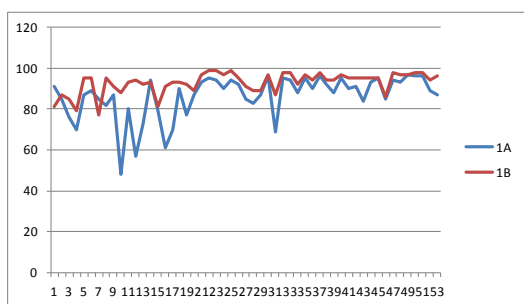
Obrázek 17 Grafy EPE pro směry 1 až 8



Legenda: Horizontální ose označuje číslo pacienta, vertikální osa je hodnota parametru EPE. Modře a písmenem A je označeno první měření, červeně a písmenem B je označeno druhé měření.

1A - směr dopředu před terapií; 1B - směr dopředu po terapii; 2A – směr dopředu doprava před terapií; 2B - směr dopředu doprava po terapii; 3A - směr doprava před terapií; 3B - směr doprava po terapii; 4A - směr dozadu doprava před terapií; 4B - směr dozadu doprava po terapii; 5A – směr dozadu před terapií; 5B - směr dozadu po terapii; 6A- směr dozadu doleva před terapií; 6B - směr dozadu doleva po terapii; 7A – směr doleva před terapií; 7B - směr doleva po terapii; 8A – směr dopředu doleva před terapií; 8B - směr dopředu doleva po terapii

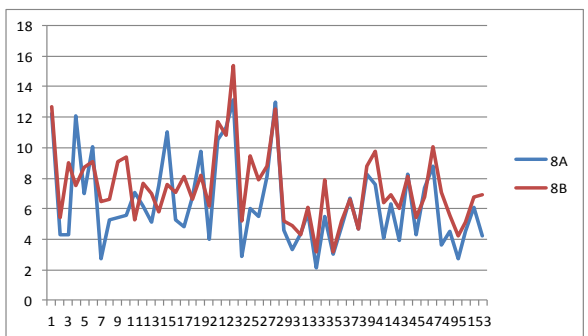
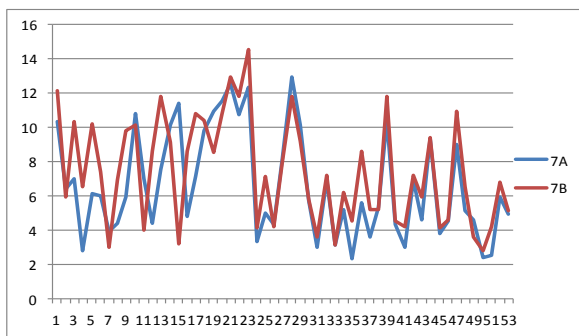
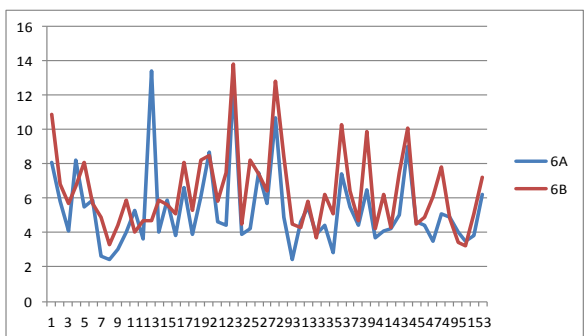
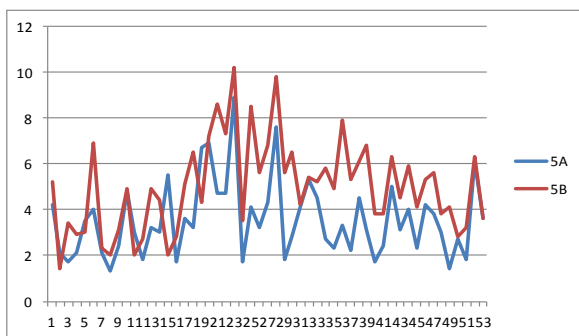
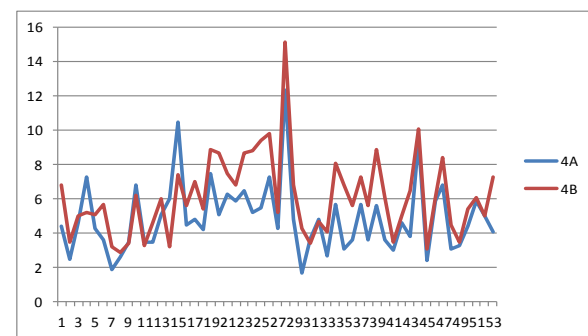
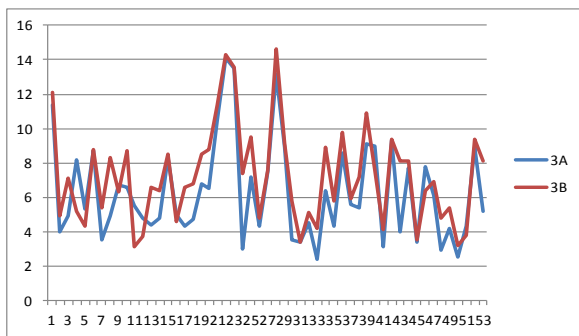
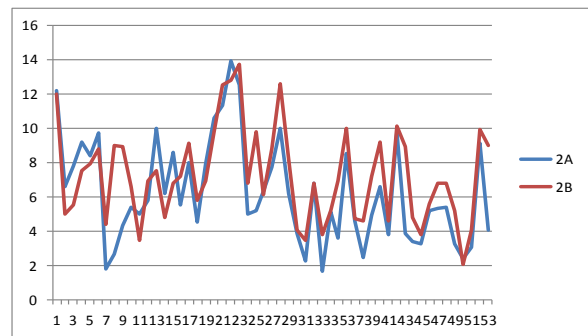
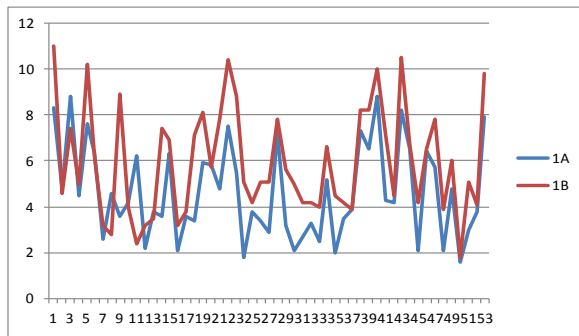
Obrázek 18 Grafy DCL pro směry 1 až 8



Legenda: Horizontální ose označuje číslo pacienta, vertikální osa je hodnota parametru DCL. Modře a písmenem A je označeno první měření, červeně a písmenem B je označeno druhé měření.

1A - směr dopředu před terapií; 1B - směr dopředu po terapii; 2A – směr dopředu doprava před terapií; 2B - směr dopředu doprava po terapii; 3A - směr doprava před terapií; 3B - směr doprava po terapii; 4A - směr dozadu doprava před terapií; 4B - směr dozadu doprava po terapii; 5A – směr dozadu před terapií; 5B - směr dozadu po terapii; 6A- směr dozadu doleva před terapií; 6B - směr dozadu doleva po terapii; 7A – směr doleva před terapií; 7B - směr doleva po terapii; 8A – směr dopředu doleva před terapií; 8B - směr dopředu doleva po terapii

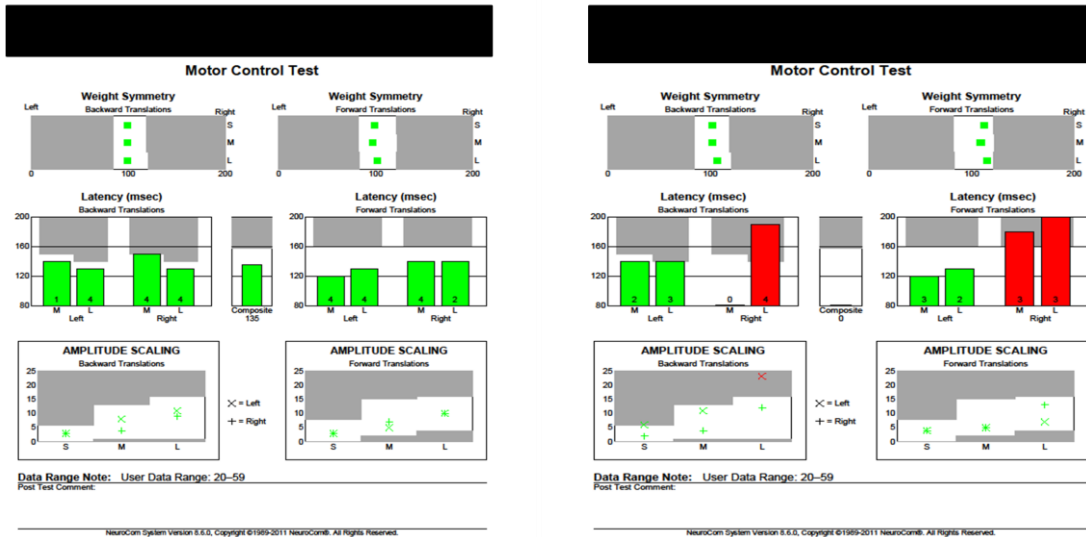
Obrázek 19 Grafy MVL pro směry 1 až 8



Legenda: Horizontální ose označuje číslo pacienta, vertikální osa je hodnota parametru MVL. Modře a písmenem A je označeno první měření, červeně a písmenem B je označeno druhé měření.

1A - směr dopředu před terapií; 1B - směr dopředu po terapii; 2A - směr dopředu doprava před terapií; 2B - směr dopředu doprava po terapii; 3A - směr doprava před terapií; 3B - směr doprava po terapii; 4A - směr dozadu doprava před terapií; 4B - směr dozadu doprava po terapii; 5A - směr dozadu před terapií; 5B - směr dozadu po terapii; 6A - směr dozadu doleva před terapií; 6B - směr dozadu doleva po terapii; 7A - směr doleva před terapií; 7B - směr doleva po terapii; 8A - směr dopředu doleva před terapií; 8B - směr dopředu doleva po terapii

Obrázek 20 Motor control test – ukázka reportu (personální data skryta)
(zdroj: archiv Kineziologické laboratoře FN Olomouc)



Motor Control Test

Translation	WEIGHT SYMMETRY	Latency (msec)		AMPLITUDE SCALING		STRENGTH SYMMETRY
		Left	Right	Left	Right	
Small B	102	140	220	2	2	50
Medium B	102	140	2	0	0	53
Large B	107	140	190	4	23	68
Small F	112	150	190	4	4	100
Medium F	109	120	180	3	5	100
Large F	115	130	220	3	7	130
		Composite = 0				

NeuroCom System Version 5.6.0, Copyright ©1989-2011 NeuroCom®. All Rights Reserved.

Legenda: pravý horní obrázek zobrazuje report s prakticky normální odpovědí, levý horní obrázek zobrazuje výraznou patologii na PDK, dolní obrázek je příklad reportu s hodnotami jednotlivých parametrů MCT

Obrázek 21 Limits stability – ukázka kompletního reportu (personální data skryta)
 (zdroj: archiv Kineziologické laboratoře FN Olomouc)

