

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ**

Katedra tělesné a sportovní výchovy

**DIAGNOSTIKA A ANALÝZA ROVNOVÁHOVÝCH SCHOPNOSTÍ A  
POSTURÁLNÍ STABILITY U VYBRANÉ SKUPINY STUDENTŮ  
TĚLESNÉ VÝCHOVY PEDAGOGICKÉ FAKULTY ZČU V PLZNI**

***DIPLOMOVÁ PRÁCE***

Bc. Ivana Malíková

*Učitelství pro SŠ obor Tělesná výchova – Psychologie*

Vedoucí práce: Mgr. Petra Šrámková, Ph.D.

**Plzeň, 2013**

## PODĚKOVÁNÍ

V prvé řadě bych chtěla velmi poděkovat vedoucí diplomové práce paní Mgr. Petře Šrámkové, Ph.D. za odborné vedení, pomoc, připomínky a cenné rady, které mi poskytovala v průběhu studia a hlavně během tvorby této práce. Děkuji také za její čas, který si pro mé potřeby dokázala „ukrojit“ ze svého rodinného života. Dále bych ráda poděkovala za podnětné připomínky, rady a zapůjčení potřebné literatury paní PaedDr. Martě Bursové, CSc. Poděkování patří i panu doc. Ladislavu Čepičkovi, Ph.D. za odborné rady a pomoc při statistickém zpracování dat pro potřeby našeho výzkumu.

Děkuji všem probandům, kteří se zúčastnili testování a poskytli tak potřebná data pro vznik a realizaci tohoto výzkumu. Děkuji také mé rodině a příteli za podporu a pomoc v průběhu celého studia.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a veškerých informačních zdrojů.

V Plzni dne

.....

vlastnoruční podpis

## OBSAH

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>5</b>
<b>2 STAV DOSAVADNÍCH POZNATKŮ .....</b>	<b>7</b>
2.1 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI.....	7
2.1.1 Charakteristika motorických schopností .....	8
2.1.2 Taxonomie motorických schopností.....	10
2.2 KOORDINAČNÍ SCHOPNOSTI .....	13
2.2.1 Charakteristika koordinačních schopností .....	14
2.2.2 Taxonomie koordinačních schopností.....	16
2.3 ROVNOVÁHOVÉ SCHOPNOSTI.....	18
2.3.1 Charakteristika rovnováhových schopností.....	18
2.3.2 Faktory limitující rovnováhové schopnosti.....	20
2.4 POSTURÁLNÍ FUNKCE .....	22
2.4.1 Charakteristika posturální funkce a posturální stability.....	22
2.4.2 Hluboký stabilizační systém páteře .....	24
2.5 VZÁJEMNÝ VZTAH SLEDOVANÝCH OBLASTÍ.....	27
<b>3 CÍL, HYPOTÉZY, ÚKOLY VÝZKUMU .....</b>	<b>29</b>
3.1 CÍL .....	29
3.2 HYPOTÉZY .....	29
3.3 ÚKOLY VÝZKUMU .....	29
<b>4 METODIKA VÝZKUMU .....</b>	<b>30</b>
4.1 CHARAKTERISTIKA A POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU .....	30
4.2 VÝZKUMNÁ SITUACE .....	30
4.3 METODY ZÍSKÁVÁNÍ ÚDAJŮ.....	32
4.3.1 Motorické testy .....	32
4.3.2 Hodnocení postury diagnostickým systémem dtp – 1 .....	38
4.4 METODY ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ ÚDAJŮ.....	41
<b>5 VÝSLEDKY A DISKUSE .....</b>	<b>42</b>
5.1 ANTROPOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY.....	42
5.2 STATICKÁ ROVNOVÁHOVÁ SCHOPNOST .....	45
5.3 DYNAMICKÁ ROVNOVÁHOVÁ SCHOPNOST .....	54
5.4 POSTURÁLNÍ STABILITA .....	60
5.5 VÝSLEDKY VZÁJEMNÝCH VZTAHŮ SLEDOVANÝCH OBLASTÍ .....	64
5.6 DISKUSE .....	69
<b>6 ZÁVĚRY.....</b>	<b>71</b>
6.1 ZÁVĚRY PRO TEORII.....	71
6.2 ZÁVĚRY PRO PRAXI .....	71
6.3 RESUMÉ, SUMMARY .....	72
<b>SEZNAM LITERATURY.....</b>	<b>73</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>78</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>80</b>

# 1 ÚVOD

**„Čím slabší je tělo, tím víc poroučí: čím silnější, tím víc poslouchá.“**

*Rousseau*

**„Každý člověk je stavitelem chrámu, kterým je jeho tělo.“**

*Thoreau*

Lidský jedinec je na rozdíl od ostatních čtyřnohých živočichů, jak z hlediska ontogeneze, tak z hlediska osového systému, velice odlišný. Páteř je osový orgán nesoucí trup a hlavu. Krční páteř nese váhu hlavy, hrudní páteř nese mohutný hrudník, bederní páteř je přímo uprostřed předozadního průměru těla a nese tak hmotnost celého těla. Váha je pak rozváděna přes pánev, která je k páteři relativně pevně připevněna, až do dolních končetin. K typicky lidskému držení těla dochází v průběhu ontogenetického vývoje. Ke vzpřímené postavě s dvojesovitým zakřivením páteře a bipedální chůzi se člověk „probojuje“ v průběhu raného dětství. Toto období můžeme právem označit jako nejobtížnější z hlediska tělesného a pohybového rozvoje. Jedinec se dostává z polohy horizontální do polohy vertikální, respektive z pouhého lehu přes lezení po čtyřech k chůzi po dvou nohách. Ve vzpřímeném postoji se ale naše tělo musí bránit gravitaci, tedy přitažlivosti zemské. Pro každého člověka se typicky lidské vzpřímené respektive labilní postavení těla a bipedální chůze stává tak celoživotním bojem s gravitací. Abychom tělo udrželi v rovnovážné poloze, je nezbytná harmonická a správná posturální funkce a funkce svalů. Do posturální funkce řadíme složku podpůrnou (kosti), výkonovou (svaly) a řídicí (nervová soustava). Posturální svaly zajišťující vzpřímenou polohu těla, jsou uloženy v souvislém pásu paravertebrálně podél mechanické osy těla. Nazýváme je hluboký stabilizační systém páteře (HSSP). Významnou stabilizační funkci má i páteř jako celek. Na jedné straně páteře dochází k rozpínavosti chrupavčitých meziobratlových plotének a na straně druhé k pnutí mnoha vazů mezi obratli. Nesmíme opomenout, že významným činitelem ovlivňujícím držení těla je i postavení pánve, dolních končetin a plosky chodidel. Držení těla je dynamický proces, který se během života a vlivem pohybové aktivity, vnějšího i vnitřního prostředí mění. Kvalita držení těla je ovlivněna mnoha faktory, kterým se budeme podrobněji věnovat v teoretické části práce. Velký vliv na udržování rovnováhy mají i geneticky podmíněné rovnovážové schopnosti, stav zrakového a vestibulárního

aparátu a jiné i vnější faktory. Tělo je jeden funkční celek, který pracuje správně, jsou-li všechny jeho složky v optimální funkci. V případě selhání nebo anomálie některých jeho částí dochází ke změnám na úrovni jeho funkčnosti. Jakákoli změna v jedné struktuře se projeví reakcemi ve strukturách dalších. Každý člověk se rodí jako dokonalý, ale cestou životem „ztrácí rovnováhu“ a dostává se na „šikmou plochu“. Harmonické bytí je narušeno vnějšími a vnitřními vlivy.

Na udržení rovnovážné polohy a vzpřímené postavy a držení těla se zjevně podílí mnoho faktorů. Z hlediska našeho výzkumu se zaměříme především na stav posturální funkce a úroveň rovnováhových schopností u vybrané skupiny studentů oboru Tělesná výchova a sport a Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání absolujících toto studium na Fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. Probandi během tříletého studia absolvují mnoho výukových předmětů, které se spolu s vlastními teoretickými poznatky zřejmě podepisují na kultivaci postavy. V naší práci se budeme zabývat tím, zdali a v jaké míře došlo během absolvování bakalářského studia tělesné výchovy u probandů ke změnám v posturo-motoricko-funkční oblasti. Diagnostikujeme, analyzujeme a porovnáme vstupní a výstupní výsledky testů a pokusíme se na základě praktické části a teoretických znalostí formulovat závěry a doporučení zejména pro praxi.

## 2 STAV DOSAVADNÍCH POZNATKŮ

V níže uvedených kapitolách se zabýváme shrnutím teoretických poznatků dané problematiky. Jelikož navazujeme na téma bakalářské práce (Malíková, Šrámková, 2010), pokusíme se teoretické znalosti aplikovat a přiblížit praxi. Našimi zdroji informací na toto téma jsou publikace a články nejen od autorů českých, ale i zahraničních.

V následující kapitole se zaměříme na pojmy: motorická schopnost, koordinační schopnost, rovnováhová schopnost, posturální funkce a posturální stabilita.

### 2.1 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI

Pro objasnění a pochopení pojmu motorická schopnost je nejprve nezbytné si ucelit a vysvětlit pojem schopnost. Schopnost jako souhrn vnitřních předpokladů se navenek manifestuje určitými svými projevy, jinak je skrytou latentní vlastností člověka (Měkota, Blahuš, 1983). Profesor psychologie Schmidt (1991) definuje schopnost (ability) jako trvalý převážně geneticky určený rys (vlastnost), který podkládá nebo podporuje různé druhy motorických a kognitivních aktivit (Měkota, Novosad, 2007). Schopnosti (anglicky abilities) jsou převážně geneticky podmíněné vlastnosti osobnosti, které ovlivňují stupeň a kvalitu nejen motorických činností ale i intelektuálních, kognitivních nebo např. estetických činností, jako jsou výtvarné či hudební činnosti. Schopnosti patří mezi obecné vlastnosti člověka a rozvíjejí se na základě geneticky determinovaných vlastností podmíněné vlohami. Jinak řečeno každý jedinec je vybaven predispozicemi (vrozenými předpoklady) různého druhu, úrovně a zastoupení, které ho limitují v dosahování cílů a činnostech. Tím se vysvětluje jedinečnost a individualita každého lidského jedince v populaci. Schopnosti jsou základem všech výkonů v mnoha činnostech, nejen motorických. Schopnosti se vyvíjejí na základě vloh<sup>1</sup>.

Motorické schopnosti, kterými se budeme zabývat, jsou dosti obsáhlým a členitým souborem schopností, které podmiňují pohybovou činnost a dosahování maximálních výkonů nejen ve sportu, ale i při práci.

---

<sup>1</sup> Vlohy jsou vrozené dispozice, z kterých se vyvíjí schopnosti. Vlohy determinují různé cesty a způsoby formování osobnosti. Ovlivňují jak úroveň a stupeň úspěšnosti, tak i rychlost rozvoje schopností člověka (Měkota, Blahuš, 1983).

### 2.1.1 CHARAKTERISTIKA MOTORICKÝCH SCHOPNOSTÍ

Pohybové schopnosti jsou relativně samostatné soubory vnitřních funkčních předpokladů člověka pro pohybovou činnost (Čelikovský a kol., 1979). Motorická schopnost je vymezena jako soubor předpokladů (úspěšné) pohybové činnosti. Přesněji řečeno jde o souhrn či komplex vnitřních integrovaných předpokladů organismu (Měkota, 1983). Dle polského profesora Szopa (1995) motorické schopnosti jsou komplexy predispozic zintegrovaných dominujícím základem (podložím) biologickým i pohybovým, zformované činiteli genetickými i činiteli prostředí, zároveň spočívají ve vzájemných interakcích (Měkota, Novosad, 2007). Burton a Miller (1998) podávají motorické schopnosti jako obecné rysy (vlastnosti) či kapacity, které jsou podkladem výkonnosti v řadě pohybových dovedností (Měkota, Novosad, 2007). Dle Měkoty a Novosada (2007) jsou motorické schopnosti obecné kapacity jednotlivce, projevují se ve výsledcích pohybové činnosti, jinak jsou skryté, latentní.

Shrnutím výše uvedených tvrzení významných autorů a studií této problematiky vyvozujeme následující závěry. Každý náš pohybový výkon či výsledek je ovlivněn úrovní motorických schopností. Motorické schopnosti do jisté míry ovlivňují kvalitu pohybu, stupeň provedení, efektivní vykonání pohybového projevu a limitují pohybovou kompetenci jedince při dosahování svých cílů. Jsou to vrozené a geneticky podmíněné vlastnosti s relativně stálou hodnotou. Během života dochází ke kolísání jejich úrovně, proto zdůrazňujeme jejich relativní stálost. K vzestupu úrovně motorických schopností nedochází v okamžité fázi, ale při dlouhodobém a opakovaném působení specifické pohybové aktivity. Naopak k poklesu některých motorických schopností dochází samovolně vzhledem ke staršímu věku člověka. Dle výše uvedené definice Szopa (1995) motorické schopnosti nejsou jen sumou vrozených predispozic, ale je to složitý systém, který je zformovaný na základě vrozených předpokladů za účasti a interakci pohybových a biologických činitelů spolu s působením vnějšího prostředí. Z hlediska vlastností motorických schopností jsou spíše skryté (latentní). Pokud nedojde k pohybové činnosti, motorické schopnosti se navenek nikdy neprojeví. Hovoříme tedy o latenci motorických schopností. U schopností z hlediska vlastností obvykle zdůrazňujeme jejich potencialitu. Potencialita představuje budoucí rozvoj nebo tendence. Člověk s vrozenou velkou aerobní kapacitou má výborný předpoklad pro obecnou vytrvalost. Tento člověk se může, ale nemusí stát výborným vytrvalostním běžcem. Úspěšnost tohoto člověka podmiňuje a limituje nejen jeho předpoklad pro určitou pohybovou činnost, ale i jeho somatotyp



(tělesné proporce), vlastnosti, výkonová motivace, vůle a jiné psychické vlastnosti, které mezi motorické schopnosti neřadíme. Úzce spjata s potencialitou je další vlastnost a tou je disponibilita. S určitými motorickými schopnostmi můžeme jakkoliv nakládat – disponovat. Vlivem pohybové aktivity či tréninkového procesu u vrcholových sportovců může jejich úroveň stoupat. Opakem může být jejich pokles, ke kterému dochází při nevhodném pohybovém zatížení či při nadměrném fyzickém zatížení jedince bez dostatečné regenerace. Vzhledem k relativní stálosti motorických schopností můžeme predikovat (předvídat) výsledky pohybových a sportovních činností. Poslední vlastností motorických schopností je tedy jejich predikovatelnost.

Motorické schopnosti jsou základními předpoklady pro úspěšnou pohybovou činnost, ale vstupují sem i dalších faktory, které ovlivňují výkon. Těmito faktory jsou psychické vlastnosti jedince, jako je motivace, vůle. Podmínkou výkonu jsou i tělesné proporce jedince neboli somatotyp, nemalý vliv má na jedince i prostředí, výživa atd. Motorické schopnosti jsou pouze možnostmi dosáhnout vysokého výkonu, ale nejsou jistotami.

Vývoj motorických schopností je v průběhu lidského vývoje ovlivněn třemi faktory. Prvním faktorem je vliv genetické podmíněnosti. Mnoha studiemi byla prokázána dědičná genetická výbava motorických schopností ve vztahu rodič-dítě. Na základě genetické podmíněnosti probíhá výběr budoucích sportovních talentů.

Druhým faktorem je vývoj motorických schopností vzhledem k ontogenezi jedince. Mnoho velkých savců je schopno se v mžiku po narození postavit a chodit. Ve srovnání se savci není člověk v postnatálním období dostatečně motoricky vybaven. Vývoj motoriky a motorických schopností probíhá až v období postnatálním. Vývoj motoriky je charakteristický rychlým střídáním pomalého a rychlého vývoje, ať už kvalitativního či kvantitativního. Vývoj motorických schopností závisí na zrání organismu jedince. V průběhu vývoje se jedinec vyskytuje v tzv. senzibilních obdobích, které jsou vhodné pro rozvoj některých pohybových schopností. Z hlediska rozvoje koordinačních schopností, kterými se v naší práci zabýváme, je nejvhodnější období mladšího školního věku, který je nazýváme „zlatým věkem motoriky“. V tomto období je jedinec z hlediska rozvoje nejvíce senzitivní. Třetím faktorem vývoje motorických schopností je vliv prostředí na jedince. Vliv prostředí tvoří významný faktor k utváření osobnosti. Vlivem prostředí, především sociálního, se vyvíjí dědičná výbava jedince a formuje se osobnost. Prakticky všechny periody lidského života jsou ovlivněny genetickými faktory a faktory vnějšího prostředí současně.

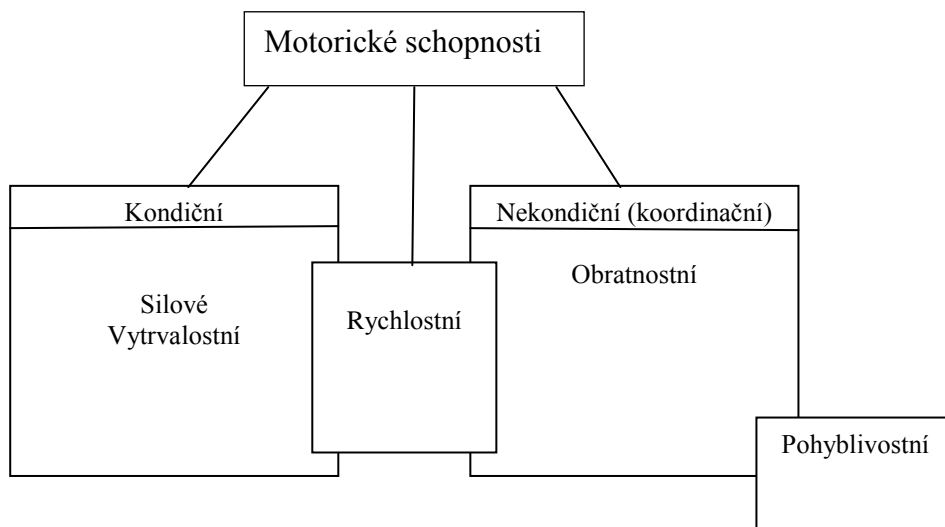
## 2.1.2 TAXONOMIE MOTORICKÝCH SCHOPNOSTÍ

V současné době neexistuje jedno shodné schéma dělení a struktury motorických schopností. V rozdělení a jejich struktuře se jednotliví autoři doposud liší, proto se budeme v následující kapitole věnovat procesu vzniku názorů jednotlivých autorů a schémat taxonomie motorických schopností v časové posloupnosti.

Motorickými schopnostmi se zabývalo po několik desítek let již mnoho autorů a teoretiků tělesné výchovy. V minulosti převládala existence jedné obecné motorické schopnosti (generálního faktoru), která je základem úspěšnosti všech pohybových projevů. Jednalo se o tzv. faktorovou teorii Clarka a Rogena (Čelikovský, 1979). Jako první vymezuje sovětský autor G. A. Semjonov v článku z r. 1960 tyto schopnosti: sílu, rychlost, vytrvalost, obratnost a pohyblivost. Podrobnější a přesnější pohled do struktury motorických schopností vnesl E. A. Fleishman v roce 1964. Pojem schopnost nahrazuje výrazem „faktor“. Vytváří teorii vícefaktorového řádu, respektive uvádí 13 faktorů uspořádaných do pěti oblastí. Chybou však je, že všechny pohybové schopnosti jsou v jedné úrovni. V roce 1973 uvažuje o existenci až 60 motorických schopností různého řádu český odborník Čelikovský. V roce 1976 Čelikovský vypracoval přehled 29 teorií pohybových schopností včetně klasifikace. Ve stejné době němečtí odborníci Schnabel a Meinel rozdělují motorické schopnosti do dvou velkých skupin, které dále dělí na (Bursová, Votík, 1996):

- schopnosti kondiční – schopnosti, které souvisí se zajištěním a přenosem energie (schopnosti silové, vytrvalostní a částečně rychlostní schopnosti),
- schopnosti koordinační – související s procesy řízení a regulace pohybu (obratnostní, rovnováhové, pohyblivostní, rytmické, orientační a reakčně rychlostní schopnosti).

Měkota (1983) rozděluje motorické schopnosti na kondiční (silové, vytrvalostní) a nekondiční – koordinační (obratnostní). Rychlostní schopnosti jsou na stejné úrovni mezi kondičními a nekondičními schopnostmi. Pohyblivostní schopnosti přiřazuje níže pod schopnosti obratnostní (obr. 1).



*Obr. 1 - Obecné schéma taxonomie motorických schopností (Měkota, Blahuš, 1983)*

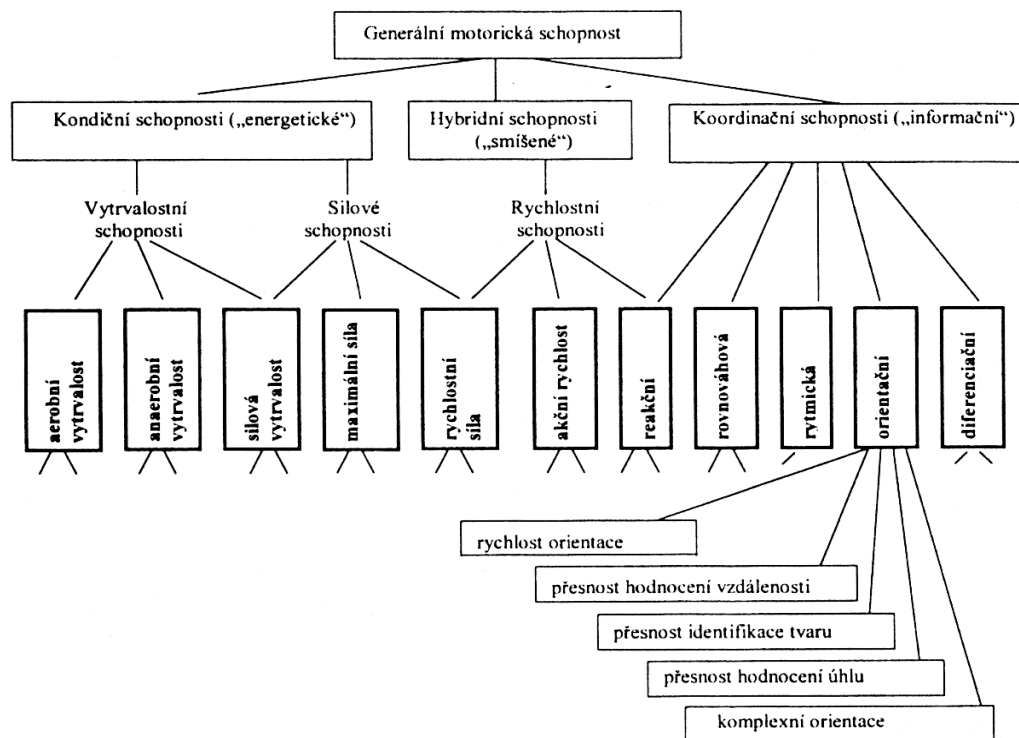
Čelikovský a kol. (1985) rozlišuje motorické schopnosti silové, rychlostní, vytrvalostní a obratnostní.

Další členění uvádí Bös (1986), který motorické schopnosti dělí:

- kondiční – energeticky determinované (silové, vytrvalostní),
- koordinační – informačně determinované,
- pasivní (flexibilita).

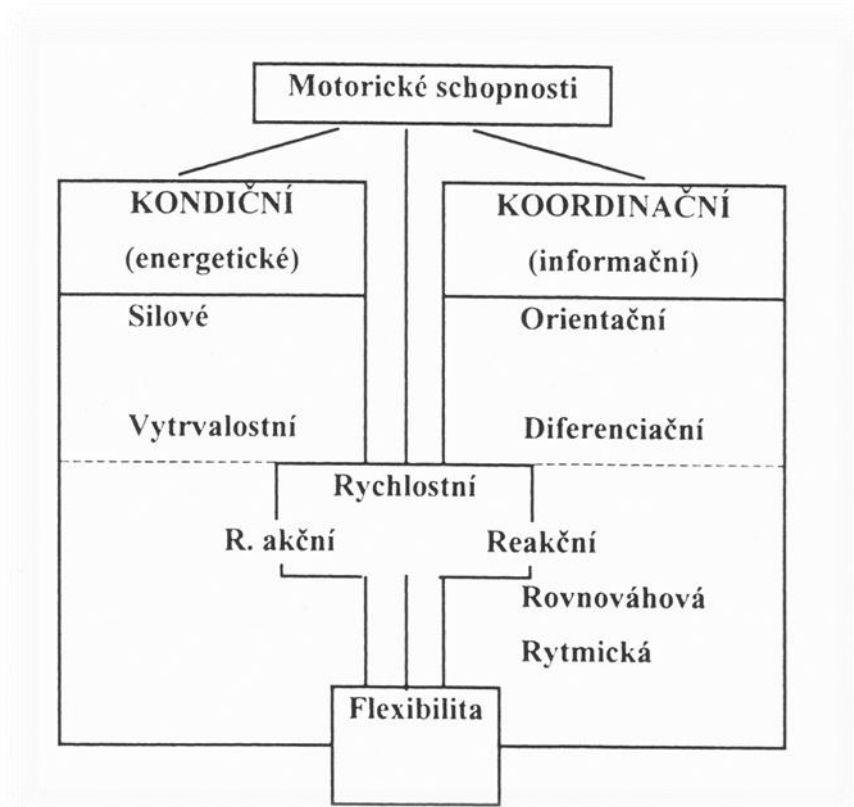
Choutka a Dovalil (1991) dělí pro potřeby sportovního tréninku základní pohybové schopnosti na sílu, vytrvalost, rychlost, obratnost a pohyblivost. Dále je členění na obecné a speciální, přičemž obecné se projevují v různých pohybových činnostech a speciální mají předpoklady pouze pro jednu pohybovou činnost.

Dle Měkoty (2000) lze motorické schopnosti řadit hierarchicky (obr. 2). Z obrázku jsou zřejmé jisté nadschopnosti, podschopnosti a schopnosti primární (silně orámovány).



Obr. 2 - Hierarchické uspořádání motorických schopností dle Měkoty (2000)(in Měkota, Novosad, 2007)

V současnosti poslední rozdělení uvádějí v nejnovější dostupné literatuře autoři Měkota, Novosad (2007). Rozdělují motorické schopnosti do dvou hlavních skupin na kondiční a koordinační (obr. 3). Kondiční schopnosti (kondičně – energetické) jsou determinovány procesy energetickými. Patří sem silové, vytrvalostní a akčně rychlostní schopnosti. Mezi koordinační (též koordinačně-psychemotorické) patří schopnost orientační, diferenční, rovnováhová, rytmická a reakčně rychlostní schopnost. Koordinační schopnosti jsou zajištěny funkcemi a procesy pohybové koordinace. Z obrázku níže je zřejmé, že flexibilita (pohyblivostní schopnost) není řazena ani do jedné ze skupin, neboť ji autoři řadí spíše do pasivního přenosu energie.



Obr. 3 - Hrubá taxonomie motorických schopností (Měkota, Novosad, 2007)

Z výše uvedených schémat, obrázků a rozdělení českých i zahraničních autorů vyplývá shodné rozdělení. Schopnosti jsou děleny na kondiční (převážně energeticky determinované) a koordinační (řízeny centrálními mechanismy a související s procesy řízení a regulace pohybu, přesnosti pohybu). V naší práci se přikláníme k rozdělení schopností dle Měkoty a Blahuše (1983) a Měkoty a Novosada (2007). V našem výzkumu se úzce specializujeme na rovnovážové schopnosti, které řadíme do koordinačních schopností. Pro naše potřeby se tedy nadále budeme věnovat koordinačním schopnostem.

## 2.2 KOORDINAČNÍ SCHOPNOSTI

V této kapitole se již úzce specializujeme na motorické schopnosti, které souvisí s naší prací a výzkumem. Koordinační schopnosti si nejprve definujeme a rozdělíme. Následně se budeme krátce věnovat jejich vývoji v ontogenezi člověka a rozvoji v průběhu života.

### 2.2.1 CHARAKTERISTIKA KOORDINAČNÍCH SCHOPNOSTÍ

S označením koordinační schopnosti se setkáváme spíše až v novějších publikacích. Ve starších publikacích nalezneme převážně pojem obratnostní schopnosti. Do poloviny šedesátých let se pojem obratnost definoval s velkým rozsahem, tedy obecně. Později Meinel a Schnabel nahradili termín obratnostní schopnosti termínem koordinační schopnosti, a tím oddělili psychomotorické předpoklady člověka od kondičních. Dle Měkoty a Novosada (2007) obratnost je schopnost uskutečňovat koordinačně složitě pohyby, rychle si je osvojovat a podle měnících se podmínek je modifikovat.

Analyzovat a souhrnně publikovat dosavadní výsledky studia koordinačních (obratnostních) schopností je náročné z důvodu odlišných názorů a terminologie. Z hlediska studia koordinačních (obratnostních) schopností pro tělovýchovné potřeby nejvíce přispěli zahraniční autoři jako Hirtz, Meinel a Schnabel. Čeští autoři zabývající se koordinačními schopnostmi byli například Čelikovský, Měkota, Novosad, Chytráčková, Zháněl a mnoho dalších. Z lexikologického hlediska jsou dnes pojmy obratnostní – koordinační schopnosti považovány spíše za synonyma. Za výstižnější pojem považujeme koordinační schopnosti, které budeme vzhledem k naší práci spíše používat.

Choutka (1982) řadí obratnost na úroveň ostatních schopností, autoři jako Čelikovský (1979), Měkota (1982), Hirtz (1981) chápou obratnostní schopnosti jako nadřazené pohybové schopnosti. Níže uvedeme vybrané definice koordinačních (obratnostních) schopností v časové posloupnosti.

Autoři jako Fleishman (1964) a Zaciorskij (1971) uvádí obratnost vzhledem k ostatním pohybovým schopnostem jako nesamostatnou vlastnost pohybových schopností. Obratností rozumíme schopnost člověka provést pohybový úkol tak, aby průběh pohybů těla nebo jeho částí měl z hlediska pohybového úkolu nejúčelnější časovou, prostorovou a dynamickou strukturu (Čelikovský, 1973). Dle Hirtze (1977) koordinační schopnosti určují stupeň využití schopností kondičních (Bursová, Votík, 1996). Obratností rozumíme schopnost přesně realizovat složité časoprostorové struktury pohybu (Čelikovský, 1979). Ve srovnání se schopnostmi kondičními je možné obratnostní schopnosti označit jako nekondiční, primárně jsou podmíněny centrálními mechanismy řízení a regulace pohybu (Měkota, Blahuš, 1983). Dle Chytráčkové (1989) je obratnostní schopnost předpoklad jedinice přesně realizovat složité časoprostorové struktury pohybu (Bursová, Votík, 1996). Hirtz v roce 1995 uvádí, že motorická koordinace umožňuje

provádění různých sladěných, účelných o komplikovaných pohybových činností za různých podmínek a v nejrůznějších situacích (Měkota, Novosad, 2007).

Koordinální schopnosti představují třídu motorických schopností, které jsou podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti. Představují upevněné a generalizované kvality průběhu těchto procesů. Jsou výkonovými předpoklady pro činnosti charakterizované vysokými nároky na koordinaci (Zimmermann, Schnabel & Blume, 2002 in Měkota, Novosad, 2007). Koordinální schopnosti jsou předpokladem pro širší skupinu pohybových činností, jež se vyznačují podobnými koordinacími nároky. Koordinální schopnosti mohou působit pouze v jednotě se schopnostmi kondičními (Měkota, Novosad, 2007). Dle Měkoty a Novosada (2007) jsou koordinální schopnosti v úzkém vztahu k motorickým dovednostem<sup>2</sup>, ale zásadně se od nich odlišují mírou obecnosti.

Pojem koordinace lze vysvětlit jako uvedení do vzájemného vztahu, uspořádání, optimální spolupráce či soulad. Z hlediska pohybové koordinace se jedná o souhru dílčích pohybů, které ve výsledku tvoří vyvážený harmonický celek pohybového výkonu.

Shrnutím výše uvedených definic a poznatků autorů a vlastním studiem jsme došli k následujícím závěrům. Koordinální schopnosti včetně reakčně rychlostních schopností jsou řazeny dle Měkoty a Novosada spíše do nekondičních schopností. Koordinální schopnosti jsou ale s kondičními schopnostmi přece jen spojeny, působí pouze ve spojitosti se schopnostmi kondičními. Jsou řízeny a regulovány mechanismy centrální nervové soustavy. Kvalita a úroveň koordinálních schopností určují rychlost, přesnost, pružnost a ekonomičnost procesů percepčních, kognitivních a procesů paměťových operací. Opakováním a překonáváním koordinacími náročných a různých pohybových cvičení, dochází k upevňování pohybových útvarů či projevů a k celkovému rozvoji koordinálních schopností. Dobře rozvinuté koordinální schopnosti celkově zrychlují a stabilizují proces osvojování nových pohybových operací a dovedností. Působí komplexně, jedna koordinacími činnost není předpokladem pro úspěšný výkon a účastní se každého pohybového projevu. Při pohybu tělo neustále mění pozici vůči okolí, které se musí přizpůsobovat, mění se okolní (vnější) podmínky, na které musí tělo reagovat a přizpůsobovat se jim. Jedná se zejména o rychlé a rotační pohyby, které kladou vysoké požadavky na orientaci v prostoru a okamžitou reakci. Výsledek a kvalita všech těchto

---

<sup>2</sup> Motorická dovednost není předpoklad generalizovaný, ale specifický, představuje kapacitu parciální, získává se učením. Dovednost podkládá úspěšnost jen v jedné dovedné činnosti nebo úzké skupině těchto činností vzájemně hodně podobných (Měkota, Novosad, 2007).

koordinačně náročných pohybových úkolů je ovlivněna úrovní koordinačních schopností. Při intenzivní pohybové činnosti dochází i ke změnám vnitřních podmínek (např. hladina kyselých metabolitů v krvi), které negativně působí na koordinaci těla, proto je výsledný pohybový akt ovlivněn i úrovní kondičních schopností jako jsou vytrvalostní či silové schopnosti. V různých sportovních odvětvích je zapotřebí odlišně vysoké úrovně jednotlivých koordinačních schopností. Například sportovní gymnastika bude klást vysoké nároky na rovnovážné, orientační, kinesteticko-diferenciační a další nekondiční i kondiční schopnosti. Z hlediska sportovních her budou tyto nároky odlišné. Hráči se musí neustále přizpůsobovat měnícím se herním podmínkám, rychle a kreativně řešit herní situace, sledovat pohyb spoluhráčů i soupeřů v poli. Během těchto pohybových aktivit nebude zapotřebí vysoké úrovně rovnováhových schopností, ale základem úspěchu zde budou mimo jiné ostatní koordinační schopnosti. Koordinační schopnosti se uplatňují nejen při sportovním výkonu, ale i při běžné pohybové či pracovní aktivitě.

Aplikací pestrých a koordinačně odlišných a nových pohybových cvičení můžeme pozitivně přispět k rozvoji koordinačních schopností, a tím významně urychlit osvojování nových pohybových dovedností v budoucnu. Rozvoji koordinačních schopností je nejlépe se věnovat již od dětství. Tomuto tématu se budeme v této práci ještě krátce věnovat.

### **2.2.2 TAXONOMIE KOORDINAČNÍCH SCHOPNOSTÍ**

Komplex rozdělení koordinačních schopností je dosti členitý a mnozí autoři se v jejich rozdělení stejně jako v charakteristice odlišují. Proto se v této části budeme věnovat rozdělení koordinačních schopností s časovou posloupností dle jednotlivých autorů. Jelikož byla tato problematika probrána v naší bakalářské práci, pokusíme se tyto poznatky shrnout, popřípadě rozšířit o poznatky nové.

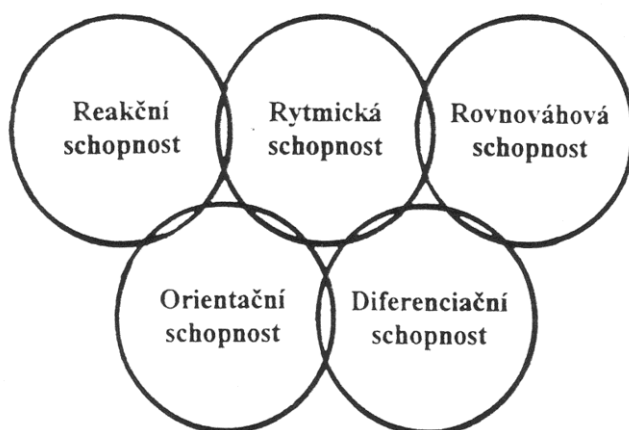
Čelikovský (1979) dělí koordinační schopnosti na 10 podschopností: schopnost k souhře pohybů, schopnost odhadovat vzdálenosti, schopnost k přesnosti pohybu, schopnost k regulaci amplitudy pohybu, schopnost k nabrání a změně směru pohybu, schopnost prostorově orientační, schopnost rytmická, schopnost rovnováhová, schopnost pohyblivostní, schopnost k regulaci svalového napětí.



Hirtz (1982) uvádí toto dělení koordinačních schopností:

- schopnost kinesteticko – diferenciacní,
- schopnost prostorově orientační,
- schopnost rovnováhová,
- schopnost komplexní reakce,
- schopnost rytmická.

Později v roce 1985 uvedl 5 schopností potřebných pro školní tělesnou výchovu. Jednalo se o schopnost reakční, rytmickou, rovnováhovou, orientační a diferenciacní. V roce 1997 tyto schopnosti zakreslil do následujícího schématu (obr. 4). Překrývání kruhů značí propojenost jednotlivých schopností.



Obr. 4 - Základní koordinační schopnosti dle Hirtze (Měkota, Novosad, 2007).

Měkota a Blahuš (1983) uvádí 7 schopností. Prostorově orientační schopnost, schopnost odhadnout vzdálenosti, schopnost k přesnosti pohybu, rytmická schopnost, schopnost k regulaci amplitudy pohybu, rovnováhou schopnost a pohyblivostní schopnost. Ve stejné době pak Schnabel aj. řadí do koordinačních schopností obratnostní schopnosti, kam patří: reakčně rychlostní schopnost, rovnováhová schopnost, rytmická a pohyblivostní schopnost (Měkota, Blahuš, 1983). V roce 1991 Choutka a Dovalil se přiklání k 7 koordinačním podsčopnostem: schopnost spojování pohybových prvků, schopnost orientace, schopnost diferenciacie, schopnost přizpůsobování, schopnost reakce, schopnost rovnováhy a schopnost dodržovat rytmus.

Nejnovější uvedená taxonomie Měkoty a Novosada (2007) je dle našeho názoru nejkompexnější a proto se k ní přikláníme. Autoři rozlišují schopnost diferenciacní, orientační, reakční, rytmickou, rovnováhovou, schopnost sdružování (spojovací) a schopnost přestavby (přizpůsobování).

Z důvodu našeho úzkého zaměření na rovnováhové schopnosti se nebudeme koordinačním schopnostem nadále věnovat a bereme tuto kapitolu v současnosti jako uzavřenou.

## **2.3 ROVNOVÁHOVÉ SCHOPNOSTI**

Pojem rovnováha (anglicky *balance*) je termín používaný v různých lidských činnostech a vědách. Z hlediska našeho výzkumu nás bude zajímat rovnováha v souvislosti s udržováním vzpřímené polohy těla. Vymezení rovnováhových schopností se dle různých autorů téměř neliší. Dle Prieto et al. (1993) je rovnováha širším termínem, do kterého patří stabilní (pevné) udržování těla v rovnováze neboli statické, a pohybové udržení rovnováhy neboli dynamické. Statické udržování rovnováhy je charakteristické výkyvy v držení těla během klidného stání (Chaundry et al., 2009). Rovnováha je funkce, neustálé balancování, vyrovnávání pozice proti přitažlivosti zemské, proti tíži (Zemánková, 1996).

Ve výsledku jde v rovnováze o udržování těla nebo částí těla ve stabilní poloze nebo schopnost obnovit původní rovnovážný stav v závislosti na vnějších podmínkách. Vnější, respektive ztížené podmínky, náročné na udržení rovnovážného stavu nastávají v mnoha případech. Ke ztíženým podmínkám dochází, pokud je oporná plocha malá (např. jízda na bruslích, chůze po kladině, chůze ale i stoj na špičkách), při rotačních pohybech (např. obraty a převraty, tance) nebo při dlouhých letových fázích a pohybech s velkými a náhlými přesuny těla (např. sportovní gymnastika). Ke ztrátě a opětovnému nabývání rovnovážného stavu dochází nepřetržitě, a to i v případě naprostého relativně klidového stoje na obou chodidlech.

### **2.3.1 CHARAKTERISTIKA ROVNOVÁHOVÝCH SCHOPNOSTÍ**

Rovnováhová schopnost je předpoklad jedince udržet tělo nebo jeho část v relativně labilní poloze v průběhu motorické činnosti (Bursová, Votík, 1996). Kohoutek (2005) rovnováhovou schopnost chápe jako předpoklad a schopnost jedince udržet tělo nebo předměty v relativně stabilní poloze, případně obnovit výchozí polohu při změně vnějších podmínek. Rovnováhová schopnost je schopnost udržovat celé tělo (eventuálně i vnější

objekt) ve stavu rovnováhy respektive rovnovážný stav obnovovat i při napjatých rovnováhových poměrech a měnlivých podmínkách prostředí (Měkota, Novosad, 2007). Měkota a Novosad člení rovnováhové schopnosti na podsčopnosti: statickou rovnováhovou schopnost, dynamickou rovnováhovou schopnost a balancování předmětu. Předchůdcem v podstatě shodného členění je Čelikovský (1979). Statická rovnováhová schopnost je schopnost tělo udržet v určité klidné poloze (uplatňuje se např. při klidném stoji nebo stoji na rukách). Z hlediska motorického testování můžeme tuto schopnost uplatnit v testu výdrže ve stoji jednož nebo např. na Fleishmanově kladince. Dynamickou rovnováhovou schopnost využíváme při rozsáhlých změnách poloh a místa v prostoru (např. lokomoční a rotační pohyby, v letové fázi pohybu). Poslední podsčopností je balancování předmětu, kdy jde o udržování rovnováhy předmětu nebo i osoby (např. zvedání partnerky nad hlavu při tanci).

Dle již dříve zmíněné taxonomie motorických schopností řadíme rovnováhové schopnosti do komplexu koordinačních schopností. Rovnováhové schopnosti můžeme pokládat za základ pohybové koordinace, účastní se každého pohybového úkonu, ať už jde o chůzi, běh, skok aj. K udržování rovnováhy dochází i během zdánlivě klidového stoje, kdy se lidské tělo nenachází ve stálé, neměnné poloze, pouhým okem nepozorovatelně osciluje ve směru předozadním, ale i bočním. Dochází k neustálým změnám svalového napětí a chvění ve svalech, a tím pádem tělo musí tyto změny nepřetržitě korigovat a vyrovnávat. Člověk ve výsledku rovnováhu nepřetržitě ztrácí a znovu nabývá. Aby tělo bylo v rovnováze, musí fungovat správná koordinace všech mechanismů v těle a správné vyrovnávání a zapojování jednotlivých svalových skupin. Jde o souhru centrálních i periferních součástí nervového systému a pohybového aparátu. Dobrou rovnováhovou schopnost má jedinec, který dokáže vnímat včas i malé výkyvy těla a zvládne rychle zkorigovat tonus příslušných svalových skupin či provést vyrovnávací pohyby různých částí těla. Úloha rovnováhových schopností je samozřejmě nezbytná u sportující populace, ale i v běžném životě. Rovnováhové schopnosti jsou ve vzájemném vztahu s ostatními koordinačními schopnostmi. Jsou s nimi spojeny, a proto jsou považovány za základ pohybové koordinace.

Na udržování a obnovování rovnováhy se podílí i funkce a stav vestibulárního aparátu spolu s proprioreceptory uloženými ve svalech, šlachách a kloubech. Dále se pak podílí „držící“ svalový systém neboli hold systém, stav zrakových analyzátorů, aktuální psychický stav jedince a jiné biomechanické podmínky. Vlivy a faktory, které ovlivňují rovnováhu, budou podrobněji rozebrány dále v následující kapitole. Rovnováhové

schopnosti je také nezbytné trénovat a rozvíjet. Příkladem rozvoje mohou být různé obměny kreativních cvičení s využitím cvičebních a balančních pomůcek. U cvičení je dobré i měnit podmínky pohybu, respektive ztížit je. Příkladem ztížení podmínek může být vyloučení zrakové kontroly. Bursová (2005) uvádí, že balanční cvičení vedou také k aktivaci systému hlubokých svalů zádočných, které jsou uloženy podél páteře. Kolář et al. (2005) tyto svaly souhrnně označuje jako hluboký stabilizační systém páteře. Jak bylo zmíněno výše, dobrou rovnováhu má jedinec se správnou koordinací a mechanismem zapojování centrálních a periferních součástí nervového systému. Funkce tohoto mechanismu souvisí i se zapojováním jednotlivých svalových skupin (hlubokých a povrchových).

### **2.3.2 FAKTORY LIMITUJÍCÍ ROVNOVÁHOVÉ SCHOPNOSTI**

Udržování rovnovážné polohy těla v gravitačním poli Země vyžaduje perfektní souhru mnoha mechanismů (centrálního i periferního nervového systému a pohybového aparátu). Udržování a obnovování rovnováhy je komplexní děj, který vyžaduje multimodální příjem informací (Měkota, Novosad, 2007). Dle Hirtze (1977) se na multimodálním příjmu informací podílejí analyzátory zrakové, sluchové, vestibulární, kinestetické, somatosenzorické a časové (in Kohoutek, Hendl, Velé, 2005).

Zrakové analyzátory jsou označovány jako distanční, telereceptory, které nám dávají informace o vlastních přidružených pohybech (centrální a periferní vidění). Představují optické provedení pohybové činnosti. Zrak nás informuje o prostoru a stavu vnějšího prostředí, vyloučením zrakové kontroly dochází k výraznému ztížení podmínek pro provedení rovnovážných úkonů. Důležitost zraku v labilní poloze poznáme dle délky výdrže, při zavření očí je délka mnohem kratší.

Sluchový analyzátor hraje spíše podřízenou roli, podmiňuje kvalitu přenosu zadaného pohybového úkolu, přenos zpětné vazby a jiných verbálních informací.

Vestibulární analyzátor je uložen ve vestibulárním aparátu vnitřního ucha. Informuje nás o změně směru gravitace v klidu i v pohybu. Informace z vnitřního ucha se analyzují spolu se zrakovými informacemi a informacemi z proprioreceptorů krční páteře, velkých kloubů a plosky nohy (zde jsou četné taktilní receptory).

Kinestetický analyzátor přivádí informace z receptorů ve svalech, šlachách a kloubech osového systému. Receptory zde uložené podávají informace o změnách pohybu, napětí ve svalech a šlachách. Velký význam mají receptory v oblasti svalů krční páteře,

které kontrolují pohyb hlavy. Mezi receptory kinestetického analyzátoru patří Pacciniho tělíska ve vazech kloubů, Ruffiniho tělíska v kolenním kloubu, Golgiho šlachová tělíska a svalová vřeténka.

Posledním je somatosenzorický analyzátor (taktilní neboli tlakový). Jsou to senzory v kůži, které přinášejí informace z příslušných partií. Nejvíce receptorů je na plosce nohy, proto je vhodné při rovnovážných cvičeních být pokud možno na boso. A proto rovněž testování výzkumného souboru se uskutečnilo naboso.

Kromě všech výše uvedených analyzátorů neopomíjíme i další faktory, které výrazně ovlivňují rovnovážné schopnosti. Řadíme sem aktuální psychický stav, stres, únavu, kvalitu přenosu informací a stav centrální nervové soustavy. Pro udržování rovnováhy je nezbytná správná funkce jednotlivých částí podílejících se na udržování rovnovážného stavu, ale i jejich dokonalá spolupráce. Z fyziologického hlediska se podílí na rovnováze i funkce rovnovážného systému. Pro naše potřeby je důležité zmínit mimo jiné funkci z hlediska udržování vzpřímeného postoje těla za statických i dynamických podmínek.

Lidské tělo je jeden funkční celek složený z mnoha soustav. V případě rovnováhy je tělo v relativně stabilní poloze. Aby naše tělo bylo v rovnováze, je nezbytná správná posturální funkce a funkce svalů, které jednotlivé části těla korigují a kontrolují. V tomto momentu jsou veškeré mechanismy v něm probíhající v rovnováze a ve vzájemné souvislosti. V případě změny či anomálie v tomto harmonickém celku dochází k porušení a celkové změně polohy těžiště těla, tedy i porušení rovnovážného stavu. Z tohoto můžeme vyvodit významný limitující faktor ovlivňující úroveň rovnovážných schopností, a tím je kvalita posturální funkce. Vzhledem k výše uvedeným souvislostem obou systémů se budeme kvalitou posturální funkce nadále zabývat. Oba systémy souvisí i s naším výzkumem.

## 2.4 POSTURÁLNÍ FUNKCE

Následně se pokusíme objasnit pojem postura, posturální funkce a posturální stabilita, hluboký stabilizační systém páteře. Zaměříme se na její diagnostiku a odchylky.

### 2.4.1 CHARAKTERISTIKA POSTURÁLNÍ FUNKCE A POSTURÁLNÍ STABILITY

Postura znamená tělesný postoj respektive polohu, kterou tělo zaujímá ve stoje, v klidu. Je to klidová poloha těla, která se vyznačuje určitým uspořádáním pohyblivých částí těla. Posturální funkce zajišťuje vzpřímenou polohu těla v gravitačním poli Země. Při stoji se zemské přitažlivosti musíme bránit v podstatě celý život. Je to síla, která při vzpřímeném stoji tlačí částí těla, které se nacházejí výše na části těla nacházející se níže. Vzpřímený stoj (vertikální labilní poloha) je výsledkem naší individuální posturální (antigravitační, „držící“) funkce, která zajišťuje zaujímání a udržování vzpřímené labilní polohy těla vůči měnícím se podmínkám v gravitačním poli a umožňuje tak specificky lidský pohyb (Bursová, 2005).

Dle Véleho (2006) probíhá udržování nastavené výchozí polohy, postury, a polohy jednotlivých segmentů dynamicky přesto, že se jeví zevnímu pozorovateli jako statický fenomén ve srovnání s následným fyzickým pohybem. Vzpřímená poloha nepatrně kolísá vlivem dynamického udržování polohy těla a vlivem dýchacích pohybů. Posturální motorika udržuje nastavenou polohu jednotlivých segmentů těla neustálým vyvažováním zaujaté polohy (balancováním kolem střední polohy), kterým se zajišťuje pohotovost k rychlému přechodu z klidu do pohybu a naopak. Základem každého pohybového projevu je fixovaná poloha těla. Dle Véleho (2006) a dalších se při udržování polohy těla uplatňuje „statický“ (hold – držící – podpůrný tzv. ereismatický) a „fázický“ (tzv. move – pohybující) systém. Posturální (hold) systém udržuje polohu těla a fázický (move) systém provádí samotnou lokomoci. Oba systémy spolu bezpodmínečně spolupracují. Ať už se jedná o běh, skok, chůzi, ani tyto základní pohybové fondy člověka se neobejdou bez zpevnění těla, jež probíhá primárně před samotným započítím pohybu. Správná fixace polohy těla významně určuje měřitelnou složku výsledného pohybového projevu. Nesoulad mezi „move“ systémem a posturální složkou vede k nevhodnému nastavení výchozí polohy pohybu, v lepším případě tak vede ke zhoršení pohybového efektu.

Vzpřímené postavení člověka je výsledkem komplikovaných reflexních dějů, které jsou naprogramované v centrální nervové soustavě (CNS). Deformace vzpřímeného držení nebo vadné uspořádání segmentů těla je příznakem poruchy zdraví. Každý jedinec si po

narození držení těla musí osvojit na základě vrozených, geneticky podmíněných vzorců spolu s pohybovou stimulací. Pohybová stimulace zajišťuje upevnění reflexních vazeb, které probíhají opakovaným odesláním zpětnovazebných informací či podnětů do CNS. Tímto se tvoří pevné a automatické spojení mezi neurony a sestavují se tak programy pro jednotlivé pohybové činnosti (tzv. pohybové stereotypy). Vzhledem k posturální funkci u každého lidského jedince dochází k upevnění reflexních vazeb a vzniká tak individuální posturální stereotyp. Dle Čermáka, Chválové aj. (1992) je posturální stereotyp založen na tzv. podmíněných reflexech. Typickou vlastností těchto reflexů je, že nejsou neměnné, tedy nejsou zakódované jednou provždy. Člověk se vyvíjí, mění se jeho tělesné proporce, působí na něj psychické faktory a faktory vnějšího prostředí.

Dosud neexistuje obecně přijatelná norma pro standardní lidské držení těla. Držení těla je vždy individuálně odlišné, každý jedinec si ho osvojuje až po narození vzhledem k jeho somatickým a psychickým vlastnostem. Pro potřeby tělovýchovné a sportovní praxe používáme model tzv. individuálně optimálního držení těla, který odpovídá vysoké úrovni posturální funkce s vynaložením minimální energie. Jako určitý standard Bursová (2005) uvádí model tzv. *ideální držení těla*. Při tomto postoji jsou nohy volně u sebe, kolena a kyčle nenásilně nataženy. Pánev je v takovém postavení, aby hmotnost trupu byla vycentrována nad spojnicí středů kyčelních kloubů. Páteř je plynule dvojesovitě zakřivena. Ramena jsou spuštěna volně dolů, lopatky jsou celou plochou přiloženy k zadní straně hrudníku a lehce přitaženy k páteři. Hlava je vzpřímena, brada svírá s osou těla pravý úhel (Bursová, 2005).

Jak už bylo řečeno, vzpřímená poloha je pro člověka celoživotním „bojem“ s gravitací. Vedle toho držení těla každého jedince závisí na tvorbě, stavu a funkci kostního a svalového aparátu a samozřejmě nervové soustavy. Dalšími vnitřními faktory jsou dědičně podmíněné faktory. Mezi vnější faktory řadíme zejména druh a objem pracovní zátěže, pohybové a sportovní aktivity. Nemalým vnějším faktorem je i správná životospráva a psychický stav jedince. Tělo je komplexně pracující systém.

V naší práci nás nejvíce bude zajímat vliv pohybové aktivity na našem výzkumném vzorku studentů. Probandi během tělovýchovných studií absolvují mnoho výukových hodin zacílených na kultivaci držení těla a případnou kompenzaci přetěžovaných tělesných partií.

## 2.4.2 HLUBOKÝ STABILIZAČNÍ SYSTÉM PÁTEŘE

Jak již bylo zmíněno výše, posturální funkce a držení těla jsou ovlivněny multifaktoriálně. Vstupují sem faktory vnitřního i vnějšího prostředí. Podstatným faktorem je i stav svalstva podílejícího se na udržování vzpřímené polohy. Kolář, Lewit a další tuto svalovou skupinu označují jako hluboký stabilizační systém páteře (dále jen HSSP). HSSP představuje svalovou souhru, která zabezpečuje stabilizaci, neboli zpevnění páteře během všech našich pohybů (Kolář, Lewit, 2005). Je automaticky aktivován při jakémkoliv statickém či dynamickém pohybu, doprovází každý pohyb horních i dolních končetin. Pro naše potřeby můžeme říci, že je základem dynamické složky pohybu, kde se aktivně účastní. Kolář a Lewit (2005) dále uvádí, že poruchy funkce HSSP vedou k vertebrogením potížím respektive k bolestem páteře. Nejčastěji jde o poruchu svalové souhry, respektive zapojování hlubokých a povrchových dlouhých svalů těla. HSSP plní tak významnou ochranou roli páteře proti působícím silám. Dle Koláře (2005) je významná oblast horní hrudní a krční páteře. V této oblasti jde o souhru mezi hlubokými flexory a extenzory páteře. Dalšími hlubokými svaly stabilizujícími páteř je bránice, pánevní dno a břišní svaly, které jsou přední oporou břišní dutiny a spoluregulují břišní tlak. V této souvislosti hovoří Kolář (2005) o hlubokém stabilizačním systému páteře. Z hlediska svalové souhry je pak rozhodující vyváženost i mezi extenzory bederní a dolní hrudní páteře a břišními svaly. Na fixaci osového orgánu se podílí paravertebrální svaly uložené podél jednotlivých obratlů. Tyto mechanismy stabilizující páteř a jsou aktivovány při každém pohybu trupu a horních či dolních končetin.

Vzpřímené postavení těla je dynamickým procesem, na jehož udržování se podílí svaly uložené podél páteře, které fixují páteř, provádí pohyby páteře a adekvátní spoluprací se podílí na celkové stabilizaci těla. Svaly hlubokého stabilizačního systému se zapojují do všech statických i dynamických pohybů automaticky a adekvátně spolupracují se svaly povrchovými.

HSSP je komplexem svalů. Následně se budeme krátce věnovat jeho jednotlivým částem. Jelikož tato problematika byla podrobněji vypracována v naší bakalářské práci, zmíníme se o ní jen okrajově. Jde o skupinu svalů: bránice, svaly dna pánevního, příčný sval břišní a paravertebrální svaly.

Bránice (*diaphragma*) je hlavní vdechový plochý sval, který odděluje dutinu břišní od dutiny hrudní. Při nádechu (inspiration) se bránice stahuje do protipohybu pánevního dna (klesá kaudálním směrem). Při výdechu (expiration) tento děj probíhá opačně. Výdech je



spíše pasivní děj. Bránice při pohybu tahá za úpony na páteři, žebrech a svým tlakem na vnitřní orgány ovlivňuje tak výsledné držení těla. Významná funkce vzhledem k osovému systému a posturální funkci je ve spojitosti s funkcí pánevního dna (*diaphragma pelvis*) a břišních svalů (*m. abdomines*). Aktivita pánevního dna je nemalou součástí posturálního systému. Je tvořena svaly, které brání poklesu orgánů v pánvi a spoluúčastní se dýchání. Funkčnost pánevního dna se bezesporu promítá do držení a stabilizace těla. Svaly pánevního dna ovlivňují postavení kosti křížové, která ovlivňuje rovněž postavení a držení páteře. Pánevní dno a bránice fungují jako „písty“, které působí proti sobě. Pánevní dno dále kooperuje s břišními svaly a spolupodílí se tak na udržování nitrobřišního tlaku, který je důležitý pro správnou fixaci bederní oblasti. Dle Velého (2006) aktivita bránice, břišních svalů i pánevního dna během nádechu stabilizuje páteř v bederní oblasti a brání nestabilnímu podsazení pánve zhoršujícímu držení těla. I v tomto případě lze mluvit o nezbytné komplexní funkčnosti celého systému pro posturální funkci a stabilizaci těla. Břišní svalstvo především příčný sval břišní (*m. transversus abdominis*) tvoří pružné spojení hrudníku s páteří a pánví. Pro posturální funkci má význam příčný sval břišní, který podmiňuje aktivitu všech svalů břicha při flexi a extenzi hrudníku. Jeho samotná funkce je, že přibližuje břišní stěnu k páteři, tím zvyšuje tlak v dutině břišní a podílí se na břišním lisu (správná funkce střev, vyprazdňování konečníku, močového měchýře a u žen dělohy). Tvoří pás tlačící na útroby. Zvýšením tlaku v dutině břišní dochází k lepší fixaci páteře, což vede k menšímu zatížení meziobratlových plotének. Tím, že stlačuje břišní stěnu, umožňuje tak lepší podmínky pro činnost svalů ostatních.

Komplexně svaly břicha, pánevní dno a bránice tvoří jakýsi „korzet“ těla, kterým se podílí na postuře a držení těla. Pánev je nosnicí těla a její sklon a postavení též ovlivňuje výsledné držení těla, tvar páteře a funkci svalů zádových. Sklon pánve ovlivňují svaly břicha, velký sval hýžd'ový a bedrokyčlostehenní svaly.

Základní složkou HSSP jsou hluboké svaly zad uložené paravertebrálně. Povrchové svaly se při udržování vzpřímeného stoje a rovnováhy neuplatňují takovou měrou. Vzhledem k uložení hlubokých svalů zádových působí na jeden funkční segment ve smyslu rotace, extenze a úklonu. Jde o složitý systém svalů zajišťující fixaci páteře, který je uložen v různých vrstvách mezi kostí křížovou (*os sacrum*) a kostí týlní (*os occipitale*). Jde o rotátory páteře (tendence k ochabování) a vzpřimovače, které jsou přetěžovány statickou zátěží (tendence ke zkracování). Tyto svalové systémy se společně účastní pohybů páteře jako je extenze, torzní pohyby, lateroflexe páteře či pérovací pohyby osového systému.

Dolní končetiny a chodidla včetně jejich svalové funkce a postavení standardně nezařazujeme do HSSP. Postavení dolních končetin, plosky nohy a svalová funkce jsou součástí stabilizační, rovnovážné a posturální funkce. V oblasti dolních končetin a jejich vztahu k držení těla si nejvíce všímáme postavení kolenního kloubu, hlezenního kloubu a tvaru plosky nohy. Noha slouží k zajištění stabilního stoje a bipedální lokomoci. Chodidlo, které má nespočet tlakových a reflexních bodů, nepřetržitě zprostředkovává kontakt těla s podložkou, po které se pohybujeme. I při pohybech trupu či končetin ve stoji dochází ke změnám zatížení chodidla. Tyto změny, resp. podněty, zaznamenávají tlakové receptory v chodidlech a přenášejí je do CNS. Vzniklé informace jsou důležitou součástí při řízení a stabilizaci chodidla a celého těla. Dle Véleho (2006) je hmotnost těla rozložena na třech opěrných bodech chodidla – na hlavičkách metatarzů palce a malíku a na patě (rozložení je asymetrické).

Svalová aktivita nohou by měla být při klidném stoji na nízké úrovni, protilehlé svaly na dolních končetinách by měly být v harmonickém napětí (v rovnováze). V případě nevyvážené souhry svalů dolních končetin se mění postavení kloubů hlezenních a kolenních, což se zpětně podepisuje i na celkovém držení těla. Při změně postavení dolních končetin dochází také ke změně postavení pánve, která je nosnicí a zprostředkovatelem a spojnicí pohybů mezi dolními končetinami a páteří.

Při pohybové stimulaci vedoucí k rozvoji rovnovážných schopností se zapojují převážně svaly HSSP. Při stabilizaci páteře se nezapojují ale pouze svaly hlubokého systému fixující kostru a zabezpečující polohu těla, ale účastní se zde i částečně svaly povrchové. Hlavní úlohou povrchově uložených svalů těla je složka lokomoční. Při optimální funkci se zapojují v rovnováze svaly obou vrstev. Při nepřiměřené, ať už při nízké či nadměrné pohybové aktivitě, při jednostranném nebo nevhodném zatížení, dochází ke svalové nerovnováze (dysbalanci). V případě dysbalance dochází k nadměrné aktivitě a zapojování povrchových svalů na úkor hlubokých. Oslabením některé části HSSP se stává páteř méně fixovaná a aktivovány jsou svaly povrchové, které bohužel nedokážou dostatečně zpevnit segmenty páteře. Páteř je pak fixována nedostatečně či ve špatném postavení. Velice lehce dochází následně k mikrotraumatům páteře až vyhrzlým ploténkám. Jestliže dochází k opakované aktivitě povrchových svalů na úkor dysfunkce HSSP, zvyšuje se tak jejich hyperaktivita při pohybu a tím i klidové napětí. Tento stav vede ke stále většímu potlačení funkce hlubokých svalů. Nedostatečná stabilizační funkce svalů HSSP vede také k zatížení kloubů a osového systému. Vznikají svalové dysbalance mezi protilehle uloženými svaly v hlubokých a povrchových vrstvách. Dochází tak ke

změnám v držení částí těla a celkově se rozpadají fyziologické hybné stereotypy. Svalové dysbalance a nesprávné pohybové programy jsou pro tělo neefektivní, neekonomické a více podněcují a upevňují nesprávné zapojování svalových skupin. Příčinou svalových dysbalancí je v našem výzkumném vzorku studentů často jednostranné, nevhodné, nadměrné a nárazové pohybové zatěžování osového systému společně se sedavým způsobem života v průběhu školní docházky a studia na vysoké škole.

## 2.5 VZÁJEMNÝ VZTAH SLEDOVANÝCH OBLASTÍ

Vzhledem k výše uvedenému teoretickému výčtu naší problematiky je zřejmé, že tvar a funkce páteře a svalů hlubokého stabilizačního systému ovlivňují úroveň rovnováhových schopností. Člověk se rodí jako „dokonalý“ a postupem života se dostává na „nakloněnou plošinu“, které se musí bránit či se na ni adaptovat. Z hlediska ontogenetického vývoje je člověk jediný živočich, který se až v pozdějším průběhu života dostává z polohy horizontální do polohy vertikální. Nejprve jde o otáčení, plazení, následně lezení po čtyřech a v poslední fázi dochází ke vzpřímování těla a bipedální chůzi. K bipedální chůzi se člověk dostává přibližně po roce života. Samozřejmě, že je celý proces u každého lidského jedince plně individuální a osvojuje si ho vzhledem ke svým somatickým a psychickým vlastnostem až po narození. Vzpřímená postava a bipedální lokomoce je pro člověka celoživotním bojem s gravitací. Na udržování vzpřímené polohy se podílí svalová aktivita posturálních svalů, které jsou uloženy podél mechanické osy těla. Stabilizují osový orgán při klidové poloze i pohybu těla. I zdánlivě klidový stoj je neustálé balancování těla kolem své osy. Významnou stabilizační funkci má páteř jako celek. Na jedné straně páteře dochází k rozpínavosti chrupavčitých meziobratlových plotének a na straně druhé k pnutí vazů, které páteř stahují. Tyto systémy působí proti sobě a mohou tak vyrovnanou funkci udržovat páteř ve stabilizované poloze. Každý člověk je neopakovatelný jedinec, který je určen geneticky, ale i chybami, které vznikly během vývoje. Tělo je funkční celek, který pracuje adekvátně, jsou-li všechny jeho složky v optimální funkci.

Funkce a stav HSSP, posturální funkce a úroveň rovnováhových schopností mají obrovský vliv na výkonnost a výsledky u vrcholových, ale i aktivních sportovců, kteří jsou předmětem zájmu naší práce. Problematice vlivu a závislosti posturální a dynamické stability a úrovní rovnováhových schopností se v minulosti zabývalo již mnoho českých i zahraničních autorů. Z českých autorů můžeme uvést disertační práci Mgr. Petry Šrámkové, Ph.D., která provedla rozsáhlý výzkum úrovně rovnováhových schopností a

stavu posturální funkce u populace středního a staršího věku. Změnám tvaru a statiky páteře v různých variantách stoje a jejich diagnostice polohovým snímačem DTP-1 se věnuje článek autorů Kolisko et al. (in sborník IV. Diagnostika pohybového systému, Olomouc, 2000). Jak je uvedeno výše, této rozsáhlé problematice se věnovalo již mnoho autorů. Z hlediska našeho zaměření na zdravou a aktivně sportující populaci však nenacházíme žádnou ucelenou publikaci. Tuto problematiku jsme objevili pouze v podobě zahraničního článku autora Timothy C. Sell (in Physical Therapy in Sport, 2013, str. 69), který prováděl výzkum, porovnání a zjištění závislosti mezi statickou a dynamickou posturální stabilitou na skupině zdravých a fyzicky aktivních dospělých jedinců. „Fyzicky“ aktivní účastníci výzkumu provozovali sportovní a pohybové aktivity alespoň 3x týdně po dobu 30 minut. T. C. Sell zjišťoval statickou posturální stabilitu prostřednictvím testu stoje jednož se zrakovou kontrolou/s vyloučením zrakové kontroly. Dynamickou posturální stabilitu testoval předo – zadním a bočním skokem přes nízkou překážku s doskokem na dominantní nohu a výdrží 10 sekund. Výsledkem studie byla zjištěna nízká závislost mezi statickou a dynamickou posturální stabilitou.

V našem výzkumu se zaměříme na diagnostiku a analýzu rovnováhových schopností a posturální funkce u studentů oboru Tělesná výchova. Pokusíme se zjistit, zdali existuje závislost mezi úrovní rovnováhových schopností a posturálních funkcí.

### **3 CÍL, HYPOTÉZY, ÚKOLY VÝZKUMU**

#### **3.1 CÍL**

Cílem diplomové práce je diagnostika a analýza úrovně rovnováhových schopností a stavu statické složky posturální stability u vybrané skupiny studentů bakalářského studia oboru Tělesná výchova Fakulty pedagogické ZČU v Plzni.

#### **3.2 HYPOTÉZY**

Na základě cíle a dosavadních teoretických poznatků jsme si stanovili následující hypotézy:

H<sub>1</sub>: Mezi rovnováhovou schopností a posturální stabilitou u vybrané skupiny studentů existuje statisticky významná závislost.

H<sub>2</sub>: Mezi statickou rovnováhovou schopností a dynamickou rovnováhovou schopností existuje statisticky významná závislost.

H<sub>3</sub>: Mezi vstupní a výstupní diagnostikou dojde ke statisticky významným změnám v rovnováhových schopnostech a posturální stabilitě výzkumného souboru.

#### **3.3 ÚKOLY VÝZKUMU**

Na základě cíle a pro ověření stanovených hypotéz jsme si vytyčili následující úkoly:

- 1) Sumarizace a předložení stavu dosavadních poznatků z dostupných literárních pramenů,
- 2) výběr probandů pro motorické testování a diagnostiku posturální funkce,
- 3) vstupní diagnostika vybraných probandů,
- 4) výstupní diagnostika vybraných probandů,
- 5) analýza výsledků prostřednictvím statistických metod,
- 6) sumarizace výsledků a vyvození závěrů pro teorii a praxi.

## **4 METODIKA VÝZKUMU**

### **4.1 CHARAKTERISTIKA A POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU**

Výzkumným souborem naší práce byli studenti bakalářského studia Fakulty pedagogické studijního oboru Tělesná výchova a sport a Tělesná výchova a sport pro vzdělávání. První fázi výzkumu, respektive vstupním testováním prošlo celkem 48 studentů prvního ročníku. Z tohoto souboru jsme později náhodně vybrali 25 probandů, kteří ve třetím ročníku bakalářského studia absolvovali i výstupní diagnostiku. Výzkum čítá celkem tedy 25 osob (13 žen a 12 mužů). Vybraný soubor absolvoval terénní standardizované motorické testy zaměřené především na statickou rovnováhovou schopnost, laboratorní vyšetření posturální stability prostřednictvím Posturographu ST – 03 a vyšetření držení těla diagnostickým systémem DTP-1 (viz. 4.3 Metody získávání údajů).

Z hlediska charakteristiky testovaných jde především o aktivní sportovce, kteří se v době výzkumu popřípadě v blízké minulosti věnovali sportovní aktivitě na závodní či výkonnostní úrovni. Nejčastěji šlo o tradiční kolektivní sporty (např. volejbal, fotbal). Další často uváděnou pohybovou aktivitou asi v 6 případech bylo plavání na závodní úrovni.

Výzkumným souborem je tedy aktivně sportující populace lidí v dospělém věku (20 - 23 let), kdy adekvátní a správnou či naopak nadměrnou a „špatnou“ pohybovou aktivitou může docházet ke změnám na posturální, motorické a funkční úrovni.

### **4.2 VÝZKUMNÁ SITUACE**

Náš výzkum byl proveden v laboratoři antropomotoriky (Klatovská 51) na Fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. Zvolené motorické a laboratorní testy byly vedené pouze mnou jako jediným examínátorem. Samotné testování probandů probíhalo v určitém časovém rozmezí. Vstupní testování, které absolvovalo 48 studentů, proběhlo v zimním semestru akademického roku 2009/2010. Výstupní testování později absolvovalo 25 náhodně vybraných probandů z původní referenční skupiny opět v zimním semestru akademického roku 2011/2012. V období mezi vstupním a výstupním testováním absolvovali probandi povinné výukové předměty, které mohly ovlivnit stav a úroveň motorických schopností a výsledné držení těla. Toto období lze nazvat jako kultivační, jelikož se studenti rozvíjeli v teoretických znalostech a praktických dovednostech a mohli

tak vlastní adekvátní pohybovou aktivitou docílit změny v posturo-motoricko-funkční oblasti.

Motorické testování a hodnocení postury probíhalo po jednotlivcích dle jejich individuálních časových možností převážně v dopoledních hodinách mezi vyučovacími jednotkami či během výukových předmětů na Fakultě pedagogické. Studenti byli seznámeni s účelem výzkumu již při vstupním testování. K jednotlivým testovacím metodám byly probandům vždy podány slovní instrukce. Měření a testování probíhala bez rozsvícení v místnosti laboratoře antropomotoriky bez vnějších rušivých vlivů (např. hluk, přítomnost cizí osoby). Probandi si mohli před absolvováním testu zkusit jeden cvičný pokus. V případě zájmu testovaného mohla proběhnout zpětná vazba formou vyhodnocení absolvovaného testu. Nejčastěji se probandi dotazovali na výsledek, rozbor a případnou nápravu při vyšetření posturální složky těla na přístroji DTP-1.

Studenti FPE ZČU studijního oboru Tělesná výchova vstupují na akademickou půdu na vrcholu svých pohybových výkonů přibližně mezi 19. – 21. rokem života. Jde o specifickou skupinu studentů, kteří si vybrali tělesnou výchovu jako svoji možnou budoucí profesi. Lze u nich předpokládat, že budou mít pozitivní vztah k pohybovým (sportovním) aktivitám, relativně dobré osobní vlohy pro tyto aktivity a vlastní aktivitou se budou snažit o jejich rozvoj a zkvalitnění. Během tříletého bakalářského studia studenti absolvují odborné předměty pro rozvoj pohybových schopností, zdokonalují nejen sami sebe z hlediska nácviku pohybových dovedností, ale i z hlediska osobního rozvoje a metodických řad využitelných pro budoucí praxi. Získávají teoretické znalosti z oblasti fyziologie a anatomie lidského těla, představu o správném držení těla a harmonické svalové souhře pro dokonalé provedení pohybů těla a dosažení vyšších výkonů. Výsledkem je pochopení lidského těla a jeho funkce jako harmonického celku. V následujících řádcích se budeme věnovat stručně jednotlivým předmětům, které se mohly podílet na změně stavu posturální funkce a úrovně rovnováhových schopností.

Největší vliv z hlediska změn na úrovni posturální funkce mohla mít výuka a studium zdravotní tělesné výchovy, jejímž cílem je studenty seznámit s významem zdravotního cvičení, objasnit pojem individuálně optimální držení těla a poruchy držení těla včetně příčin vzniku poruch a jejich možné nápravy. Předmět je zacílen na nácvik a aplikaci kompenzačních cviků na různé poruchy v držení těla i nácvik vnímání vlastního těla. Studenti posuzují vlastní individuální držení těla s následným doporučením pohybové intervence a kompenzace. Z hlediska rozvoje postury a rovnováhových schopností se

nejspíš mohlo podílet i studium základní a sportovní gymnastiky a studium aplikovaných forem gymnastiky, které vede studenty nejen k nácviku a zdokonalení různých gymnastických cvičení s možností aplikace do různých sportovních odvětví. Především je studium zacíleno na kompenzační cviky, posílení klíčových skupin a zvýšení pohyblivosti, zpevňovací a skoková průprava a rozvoj motorických schopností především rovnováhových. Absolvování všeobecně pohybových a sportovních předmětů mohlo ovlivnit úroveň motorických schopností, respektive schopností rovnováhových. Lze sem zahrnout sportovní hry tradičního i netradičního charakteru, atletiku, fitness, moderní pohybové formy a mnoho pohybově – rekreačních kurzů, které studenti povinně absolvovali. Teoretické znalosti pohybových schopností a jejich metody rozvoje, které v průběhu studia spojují s praktickými znalostmi, získají studenti studiem předmětu Antropomotorika. Obsahem předmětu je dále problematika lidského pohybu, motorika, diagnostika a motorické testování pohybových schopností. Teoretické znalosti z hlediska struktury a základních mechanismů a řízení organismu a fyziologie lidského těla je obsahem předmětů Anatomie a Fyziologie. Je nezbytné zmínit, že během absolvování studia mohlo dojít ke změnám v posturální a motorické oblasti i vlivem vlastní pohybové aktivity.

## **4.3 METODY ZÍSKÁVÁNÍ ÚDAJŮ**

### **4.3.1 MOTORICKÉ TESTY**

Diagnostika a analýza rovnováhových schopností a posturální stability, jak jsme uvedli již dříve, byla založena na vstupních a výstupních motorických testech, které probandi absolvovali v určitém časovém rozmezí. K výzkumu jsme využili standardizované motorické terénní a laboratorní testy. Motorické testy se vyznačují tím, že jejich obsahem je pohybová činnost, která je vymezená pohybovým úkolem a určitými pravidly daného testu. Motorickým testem rozumíme standardizovanou vyšetřovací techniku pro hodnocení různých motorických projevů (Čelikovský, 1973).

Terénní motorické testy jsou využitelné převážně v tělovýchovném a sportovním odvětví. Umožňují hrubší odhad úrovně schopností s menší časovou a finanční náročností. Proto jsou v praxi všeobecně nejvíce rozšířené. V terénních motorických testech jsme se zaměřili na testování statické rovnováhy, která se nejčastěji zjišťuje výdrží v předem dané pozici či postoji. Nejčastěji se používá testování, kdy je tělo ve vratké pozici respektive na



relativně malé oporné ploše (např. stoj na jedné noze či stoj na zúžené ploše standardizovaného předmětu). Většina testů statické rovnováhy se provádí s očima otevřenými, vyloučením zrakové kontroly se výrazně ztěžují podmínky úkolu. Pro náš výzkum a vzhledem k pohybové úrovni probandů jsme zvolili obtížnější varianty terénních testů.

Pro laboratorní diagnostiku rovnováhových schopností jsme zvolili počítačový stabilometr Posturograph STP-03, který vychází z analýzy posturálních (vestibulospinálních) reflexních aktivit. Posturografem lze měřit statickou a dynamickou rovnováhovou schopnost na základě práce s těžištěm.

Vzhledem k našim potřebám ve výzkumu jsme zvolili následující standardizované terénní motorické testy statické rovnováhové schopnosti a standardizované laboratorní testy statické i dynamické rovnováhové schopnosti:

- výdrž ve stoji jednož na zemi, oči zavřené,
- výdrž ve stoji jednož na kladince, oči zavřené,
- statická stabilometrie na stabilometrické plošině,
- dynamická stabilometrie na stabilometrické plošině.

## **POPIS MOTORICKÝCH TESTŮ**

### **1. Výdrž ve stoji jednož na zemi, oči zavřené**

*Význam testu:*

Posuzování úrovně statické rovnováhové schopnosti.

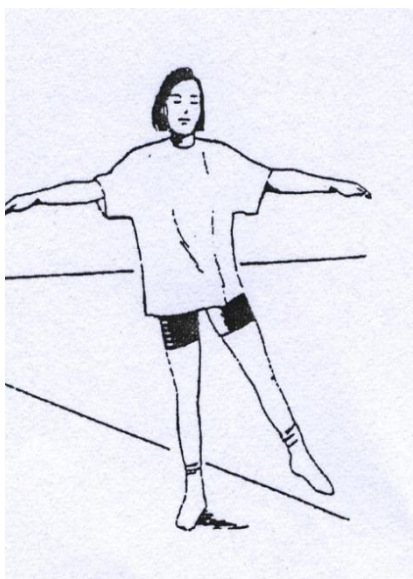
*Pomůcky:*

Stopky.

*Popis a pravidla testu:*

Testovaná osoba (dále jen TO) zaujme stoj na preferované noze bez obuvi (naboso či v ponožce), nestojná noha je volně zvednutá z podložky, upažit (obr. 5). Testovaný zavře oči a slovním pokynem vyzve časoměřiče ke spuštění stopek. Úkolem TO je vydržet v rovnovážné pozici co nejdéle, maximálně však 30 sekund. Během testování může proband provádět vyrovnávací pohyby rukama či volnou dolní končetinou. Pokud TO poruší stoj, nebo dotkne-li se volnou nohou země či otevře oči, časoměřič zastavuje stopky a přičítá se jeden pokus. Výsledkem je počet pokusů k dosažení 30 sekund.

- před začátkem měření má TO dva cvičné pokusy ke stanovení preferované nohy.



Obr. 5 - Znárodnění polohy testu stoj jednoož, oči zavřené (Měkota, Blahuš, 1983).

## 2. Výdrž ve stoji jednoož na kladince, oči zavřené

*Význam testu:*

Posuzování úrovně statické rovnovážové schopnosti.

*Pomůcky:*

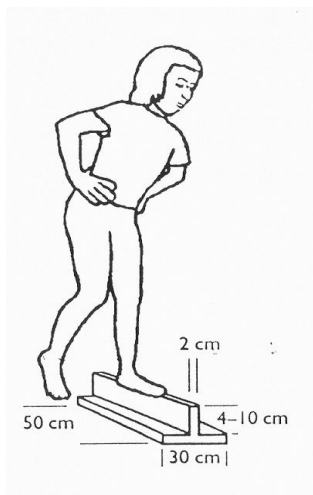
Využívá se speciální dřevěná kladinka (Fleishmanova kladinka, obr. 6), stopky.

*Popis a pravidla testu:*

TO se postaví preferovanou bosou nohou na kladinku tak, aby osa chodidla byla rovnoběžná s osou kladinky. Špička volné nohy se opírá o zem, ruce v bok. Jakmile TO zaujala rovnovážný postoj, zavře oči, oddálí volnou nohu od země, současně dá časoměřiči pokyn k spuštění stopek slovem „ted“. V rovnovážném stoji se TO snaží setrvat co nejdéle, maximálně však 20 sekund. TO provádí dva pokusy. Měří se čas s přesností na 0,1 sekundy, časy obou pokusů se sečtou (Měkota, Blahuš, 1983).

- Úkol je demonstrován a vysvětlen, dovolen je jeden zácvik na každé noze (TO si vyzkouší, na které noze se jí lépe stojí) s očima otevřenýma;
- časoměřič spouští stopky na povel TO v okamžiku, kdy oddálí volnou nohu od země a zavře oči. Stopky se zastavují, jakmile TO zruší postoj, dotkne se volnou nohou země, oddálí ruce od boků nebo otevře oči;

- test se opakuje dvakrát, odpočinek mezi jednotlivými pokusy testu je 30 sekund.
- doporučujeme více pokusů a poté vybrat 2 nejlepší časy.



Obr. 6 - Znárodnění probanda na Fleishmanově kladince (Neuman, 2003)

### 3. Statická stabilometrie na stabilometrické plošině

#### *Význam testu:*

Tento laboratorní test slouží k posouzení statické rovnováhové schopnosti jedince.

#### *Pomůcky:*

stabilometrická plošina, počítač či notebook s nainstalovaným programem Posturograf STP - 3

#### *Popis a pravidla testu:*

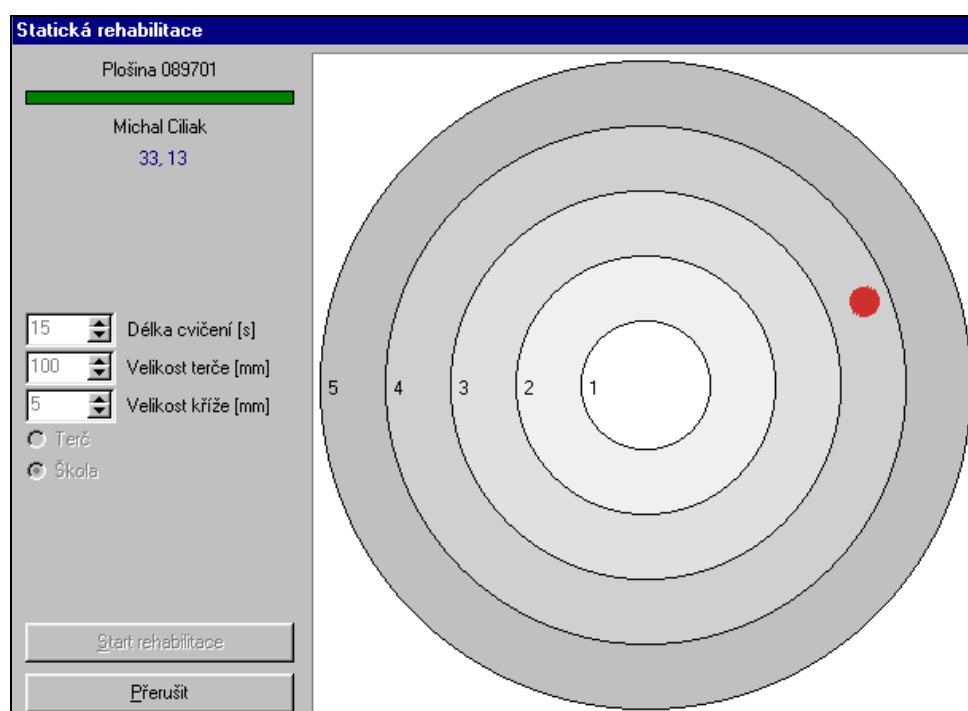
Testovaná osoba se postaví na stabilometrickou plošinu (obr. 7) naboso, nohy v šíři pánve, paže volně podél těla a čelem k obrazovce počítače. Zde je znázorněn terč o velikosti průměru 100mm s pěti soustřednými kruhy. Zobrazeno je i probandovo těžiště označené červeným bodem. Examinátor spustí 15 sekundový test. Úkolem probanda je udržet těžiště ve středu kružnice (znázorněné červeným bodem) s co možná nejmenší odchylkou do ostatních respektive vnějších kružnic terče. Test je ukončen po uplynutí daného času. Vyhodnocuje se počet vychýlení červeného bodu (těžiště) ze středu kružnic a velikost největší odchylky od středu terče.

Výsledek zaznamenáváme následovně: 8/2 (8 chyb, maximální vychýlení do kružnice č. 2).

- Před začátkem testování má TO jeden cvičný pokus,
- postavení na plošině je probandovi názorně předvedeno a průběh testu důkladně vysvětlen s případnou zpětnou vazbou TO.



Obr. 7 - Stabilometrická plošina (Lejska, 1998).



Obr. 8 - Monitor při testu statické stabilometrie (vlastní zdroj).

#### 4. Dynamická stabilometrie na stabilometrické plošině

*Význam testu:*

Tento laboratorní test slouží k posouzení dynamické rovnovážové schopnosti jedince.

*Pomůcky:*

stabilometrická plošina, počítač či notebook s nainstalovaným programem Posturograf STP - 3

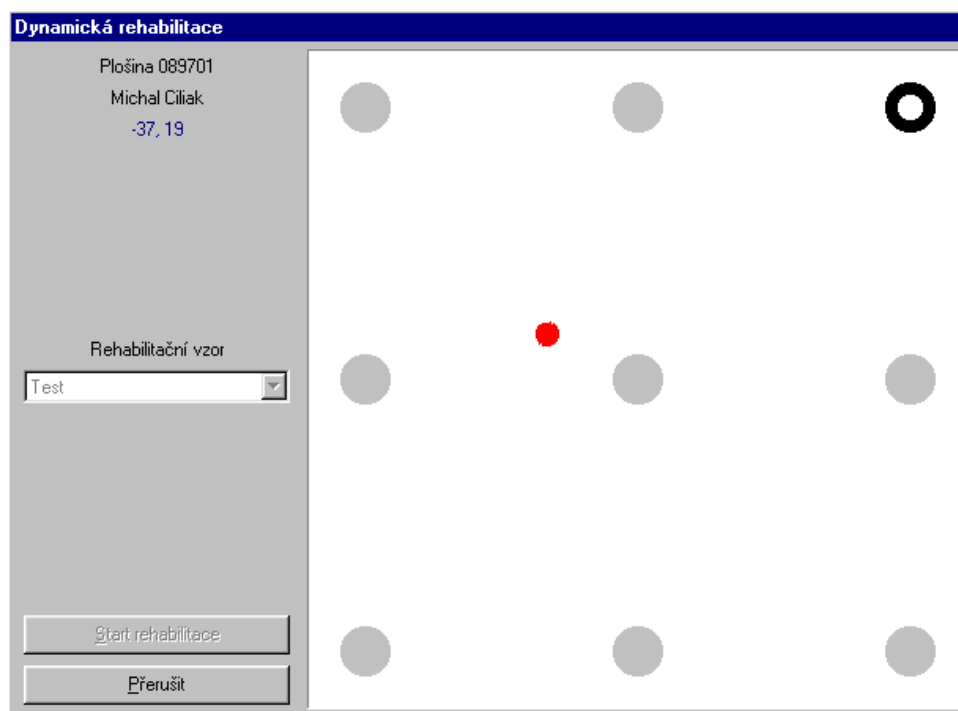
*Popis a pravidla testu:*

Testovaná osoba se postaví na zkalibrovanou stabilometrickou plošinu naboso, nohy v šíři pánve, paže volně podél těla a čelem k obrazovce počítače. Zde je znázorněn kříž o rozměrech 20 mm s velikostí bodu 20 mm. Při vstupu TO na plošinu se zobrazí na monitoru probandovo těžiště označené červeným bodem. Examinátor spustí test, jakmile TO ustálí těžiště na středovém bodu. Úkolem probanda je pohybovat trupem tak, aby se červený bod symbolizující těžiště dotkl postupně zvýrazňovaných bodů na monitoru co nejrychleji a nejkratší drahou pohybu. TO nesmí provést podřep, pohyby horními končetinami či posun chodidel na plošině. Test je ukončen po dosažení všech předem definovaných bodů. Pro náš test jsme zvolili 9 definovaných bodů. Ideální dráha pohybu byla 163, 82 cm.

Software vyhodnocuje skutečnou celkovou dráhu a průměrnou rychlost těžiště TO. Pro náš výzkum jsme zvolili výpočet indexu rovnováhy (IR) dle Klíra a Čepičky (2007).

$$\text{Výpočet: } \quad \text{IR} = \frac{\text{celková skutečná dráha}}{\sqrt{\text{průměrná rychlost}}}$$

- Před měřením má proband jeden cvičný pokus,
- základní postoj a průběh celého testu je testované osobě vysvětlen a demonstrován examínátorem.



Obr. 9 - Monitor při testu dynamické stabilometrie (vlastní zdroj).

#### 4.3.2 HODNOCENÍ POSTURY DIAGNOSTICKÝM SYSTÉMEM DTP – 1

Hodnotit vzpřímené držení těla lze mnoha různými metodami. Nejznámější z hlediska tělovýchovných potřeb je hodnocení kvality stoje a tvaru páteře dle Jaroše a Lomíčka (1957), kterou řadíme mezi metody somatoskopické. Toto hodnocení bylo podrobněji rozebráno v naší bakalářské práci a z důvodu obtížného zpracování a vyhodnocování získaných dat především kvalitativního charakteru jsme ho nemohli zahrnout do našeho výzkumu.

Pro naše potřeby práce jsme zvolili somatografické měření pomocí diagnostického systému DTP-1 (v praxi užíváme pojem polohový snímač). Jde o objektivní hodnocení statiky páteře, které navrhuje a popisuje Kolisko et al. (2003). Diagnostický systém umožňuje hodnocení tvaru a statiky páteře grafickou a numerickou analýzou vybraných bodů na povrchu těla v třírozměrné kartézské soustavě souřadnic vzhledem k nulové vertikální ose (za nulovou vertikální osu je považována svislice vztyčená ze středu spojnice mezi patami probanda). Každý ze snímaných bodů je tak určen třemi souřadnicemi: souřadnice „x“ je vzdálenost bodu sagitálně od nulové vertikály, souřadnice „y“ je vzdálenost ventrálně (dorzálně) od nulové vertikály, souřadnice „z“ je výška bodu od

nejnižšího měřeného bodu na páteři (Kolisko et al., 2003). Polohový snímač jsme využili z důvodu numerického vyjádření dat a kvantifikace výsledků.

Dle použité metodiky Kolisko (2003) jsme si u probanda v návykovém vzpřímeném stoji označili tužkou snímané body na těle. Jde o palpaci a projekci obou akromionů, zadních horních spin a v oblasti páteře jde o označení trnových výběžků jednotlivých obratlů. Dále pak jsme označili středy Achillových šlach nad patními kostmi.

Měření je zahájeno postavením probanda na kalibrovanou vodorovnou plošinu do vzpřímeného stoje do návykové šířky postavení dolních končetin, paty zapřené o zarážku aretačního zařízení, paže podél těla. Aretační zařízení vycentrujeme tak, aby nulový bod byl přesně ve středu spojnice mezi označenými body na Achillových šlachách. Před samotným sejmutím označených bodů vyzveme probanda, aby zaujal klidový stoj se subjektivní percepcí rozložení hmotnosti na obě dolní končetiny. Požádáme testovaného, aby při vyšetření pokud možno neměnil postoj ani šířku postoje. Ramenem polohového snímače sejmeme rychle a přesně polohu sledovaných bodů.

Vzápětí jsme provedli doplňkové vyšetření symetrie rozložení hmotnosti těla vážením na dvou kalibrovaných vahách současně. Asymetrie rozložení hmotnosti plyne mimo jiné z asymetrické váhy vnitřních orgánů na pravé a levé polovině těla. Lewit (1990 in Kolisko, 2003) akceptuje funkční normu rozdílu hmotnosti do 5 kg. Kolisko et al. (2003) v dětské populaci předškolního a mladšího školního věku bere jako funkční normu asymetrii hmotnosti do 10% z celkové hmotnosti dítěte.

TO vstoupí na digitální dvě nášlapné váhy a zaujme návykový (přirozený) vzpřímený stoj se subjektivním vnímáním rovnoměrně rozložené hmotnosti, nohy v šíři kyčelních kloubů. Examinátor sleduje distribuci hmotnosti na obou vahách a stabilitu stoje TO. Ve chvíli ustálení vah zaznamená údaje pravé i levé váhy a celkovou hmotnost probanda s přesností na desetiny kilogramu.

Rozložení hmotnosti ve stoji má značnou výpovědní hodnotu pro posouzení celkové statiky posturálního systému. U poruch rovnováhy nacházíme střídavé kolísání zatížení pravé a levé dolní končetiny. U osob s vyrovnanou statikou těla nalézáme výrazně vyšší stabilitu stoje a malé kolísání zatížení pravé a levé dolní končetiny.

Analýzu měření posturální stability provádí examinator dle grafického a numerického záznamu softwaru DTP-1. Přesnost označení bodů je závislá na zkušenosti examinatora, přesnost měření na stabilitě stoje probanda. Stabilitu vyšetření můžeme eliminovat v opakovaných měřeních, kdy výsledné rozdíly poloh sledovaných bodů kolísají v rozmezí  $\pm 0,5$  cm.

V naší výzkumné práci jsme se zaměřili na analýzu následujících parametrů dle Koliska et al. (2003):

## **1. posturální stabilita v předozadní projekci – individuální skoliotické vzory 0, I, II**

Při aspektivním vyšetření stoje si všímáme kvality držení a vzájemné funkční vztahy mezi postavením ramen – postavením pánve a rozložením hmotnosti těla mezi pravou a levou dolní končetinou. Kvalita a postavení těchto regionů těla souvisí s tvarem skoliotické křivky a celkovou kompenzací statiky těla. Postavení ramen a pánve nacházíme u skoliotických poruch ve třech základních typech (vzorech).

*Vzor 0* je charakteristický asymetrickým postavením ramen (akromionů) v ose x, y, z a symetrickým postavením pánve bez výrazných známek asymetrie zadních horních spin v ose x, y, z.

*Vzor I* je charakteristický asymetrickým postavením ramen (akromionů) v ose x, y, z a laterálním posunem pánve a boků na kolaterální stranu asymetrie (deprese) ramene.

*Vzor II* je charakteristický asymetrickým postavením ramen (akromionů) v ose x, y, z a asymetrickým postavením pánve a boků na kontralaterální stranu deprese ramene.

## **2. posturální stabilita v boční projekci – kompenzovaná x dekompenzovaná postura dle kompenzačního indexu**

Optimální typ postury statisticky kompenzovaný nacházíme v případě, že se dotýká nulové vertikály vrchol hrudní křivky v oblasti Th5-6, vrchol krční lordózy v oblasti C3 a vrchol bederní lordózy v oblasti L3. Hloubka C lordózy je 2 – 2,5 cm a hloubka L lordózy je 3 – 3,5 cm. Pro výpočet statisticky kompenzovaného zakřivení páteře lze použít index výpočtu hloubky krční lordózy v souřadnici y (v mm): hloubce bederní lordózy v souřadnici y (v mm). U statisticky dobře kompenzované páteře se hodnoty indexu pohybují v rozsahu 0,57 – 1,00. V případě hodnot mimo tuto škálu označujeme zakřivení páteře za statisticky dekompenzované. Hodnoty méně než 0,57 značí posun v lumbálních segmentech ventrálně, hodnoty více než 1,00 posun cervikothorakálních segmentů páteře ventrálně.



#### 4.4 METODY ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ ÚDAJŮ

Pro možné zpracování dat jsme použili kódování kvalitativních záznamů a převedli je tak na kvantitativní znaky. Kvantitativní záznamy byly zpracovány na počítači programem Microsoft Office Excel 2010 pro následnou možnou statistickou analýzu. Byl použit také program WinPat3 pro získání dat z diagnostického systému DTP-1. Celkové vyhodnocení dat proběhlo statistickým softwarem *STATISTICA 8.0*. Tento program nám poskytl a pomohl se zpracováním dat v něm doc. Ladislav Čepička, Ph.D. působící na Katedře tělesné a sportovní výchovy jako zástupce vedoucího katedry a působící na Fakultě pedagogické také jako proděkan pro studijní a pedagogickou činnost.

Pro všechny testy jsme si zvolili hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$  (tzn. hladina spolehlivosti je 0,95). Finální zpracování, respektive závislost jednotlivých položek jsme provedli v souladu s naším cílem výzkumu.

Na základě stanovených hypotéz bylo potřeba ověřit korelační vztahy mezi úrovní rovnováhových schopností a statickou složkou posturální funkce. Pro hodnocení těsnosti vztahu a posouzení míry závislosti jednotlivých veličin jsme použili parametrický Pearsonův test součinné korelace (Pearsonův koeficient součinné korelace značíme jako  $r_p$ ). Dané hodnoty jsme vložili do korelační matice.

Tímto jsme mohli stanovit statistickou významnost mezi proměnnými:

- rovnováhovou schopností a posturální stabilitou,
- statickou a dynamickou rovnováhovou schopností,
- vstupní a výstupní diagnostikou.

Míru vztahu vyjádřenou absolutními hodnotami koeficientu  $r_p$  dle Cohen (1998), Dishman a Buckworth (1996) (in Sigmundová, Sigmund, 2011) lze interpretovat následovně:

- malý (nízký) efekt  $\longrightarrow r_p = 0,10$
- střední efekt  $\longrightarrow r_p = 0,30$
- velký (výrazný) efekt  $\longrightarrow r_p = 0,50$

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

V této kapitole prezentujeme výsledky probandů účastnících se vstupního i výstupního testování. Výsledky našeho výzkumu formulujeme a interpretujeme z vybrané skupiny čítající 25 probandů ( $n = 25$ ) a dělíme je do podkapitol dle zjišťovaných parametrů. Výzkumu se účastnilo 13 žen a 12 mužů. Vzhledem k rozsahu výzkumného souboru nelze následující zjištěná data zobecňovat.

### 5.1 ANTROPOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Problematiku antropometrických parametrů zveřejňujeme proto, abychom mohli nastínit tělesné proporce aktivně sportující populace mladých lidí. Samozřejmě, že mimo jiné faktory může tělesná výška a tělesná hmotnost ovlivnit i úroveň rovnováhových schopností.

V níže zpracovaných tabulkách (tab. 1, tab. 2) uvádíme vstupní a výstupní antropometrické charakteristiky 25 probandů (13 žen a 12 mužů). Průměrné hodnoty zaokrouhlujeme na desetiny. Jelikož se jedná o sportující populaci, uvádění hodnot BMI (Body Mass Index) nepovažujeme za podstatné. Navíc BMI index vypočítává pouze tělesnou výšku a hmotnost jedince. Tento výpočet nebere v potaz poměrné množství svalové a tukové tkáně. Přehledné porovnání vstupních a výstupních výsledků mužů a žen zvlášť uvádíme níže graficky.

*Tab. 1 Antropometrické charakteristiky probandů – vstupní diagnostika*

VSTUPNÍ DIAGNOSTIKA					
Probandi 20 – 23 let	celkový počet probandů 25	kalendářní věk	tělesná hmotnost [kg]	tělesná hmotnost min/max	tělesná výška [cm]
<b>ŽENY</b>	13	20,9	61,6	52,2/70,6	167
<b>MUŽI</b>	12	21,1	75,7	67,3/84,5	179
$\bar{x}$		21,0	68,3		173

Tabulka 1 poukazuje na průměrný věk probandů 21 let při vstupní diagnostice. Kohoutek, Hendl, Velé, Hirtz (2005) uvádí věkové období 20 – 30 let jako úsek rané dospělosti, období dosaženého rozvojového vrcholu a etapu relativní stálosti a udržení koordinační výkonnosti. Rozvojové ukazatele jsou na konečné úrovni. V důsledku pohybové intervence, kterou probandi během studia pravděpodobně absolvovali, může ale dále docházet k výraznému zlepšení koordinačních schopností ve smyslu specializované výkonnosti. Dále můžeme v tabulce vidět celkem výrazný rozdíl minimální a maximální hmotnosti u žen. Výško-hmotnostní rozdíl je u žen v porovnání s muži poměrně výrazný.

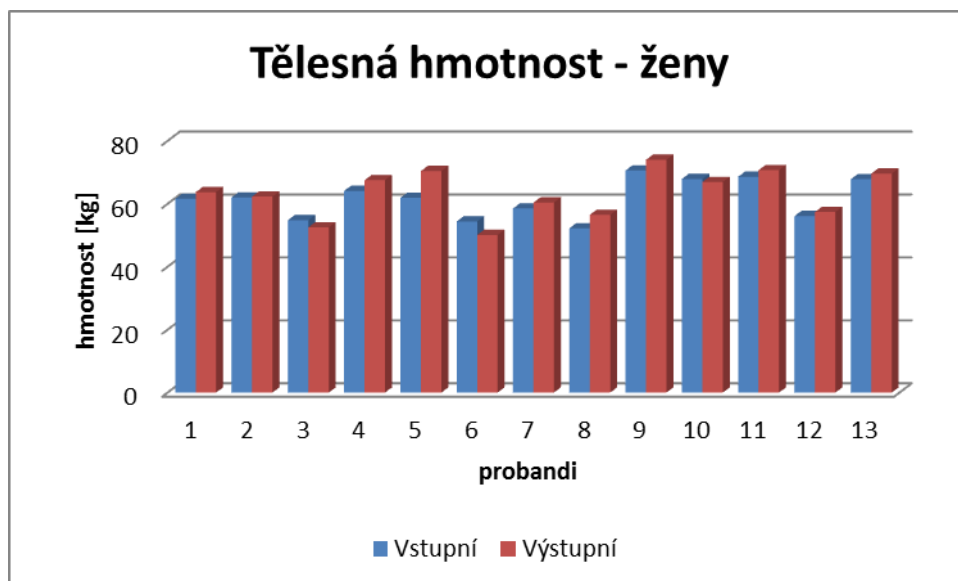
*Tab. 2 Antropometrické charakteristiky probandů – výstupní diagnostika*

VÝSTUPNÍ DIAGNOSTIKA					
Probandi 22 – 25 let	celkový počet probandů 25	kalendářní věk	tělesná hmotnost [kg]	tělesná hmotnost min/max	tělesná výška [cm]
<b>ŽENY</b>	13	22,2	63,2	50,1/74,0	167
<b>MUŽI</b>	12	22,5	79,1	66,9/91,5	179
$\bar{x}$		22,4	70,8		173

Podobné ukazatele jako v předchozí tabulce nalézáme i v tabulce 2. Oproti vstupnímu testování zde nalézáme výrazné hmotnostní rozdíly mezi minimální a maximální váhou u žen i mužů. Minimální váha u žen je 50,1 kg a maximální hmotnost 74,0 kg. U mužů shledáváme tento rozdíl markantněji. Minimální hmotnost je 66,9 kg, maximální váha je 91,5 kg. Jelikož byla výstupní diagnostika prováděna po dvou letech bakalářského studia, průměrný kalendářní věk testovaných se zvýšil na 22,4 let.

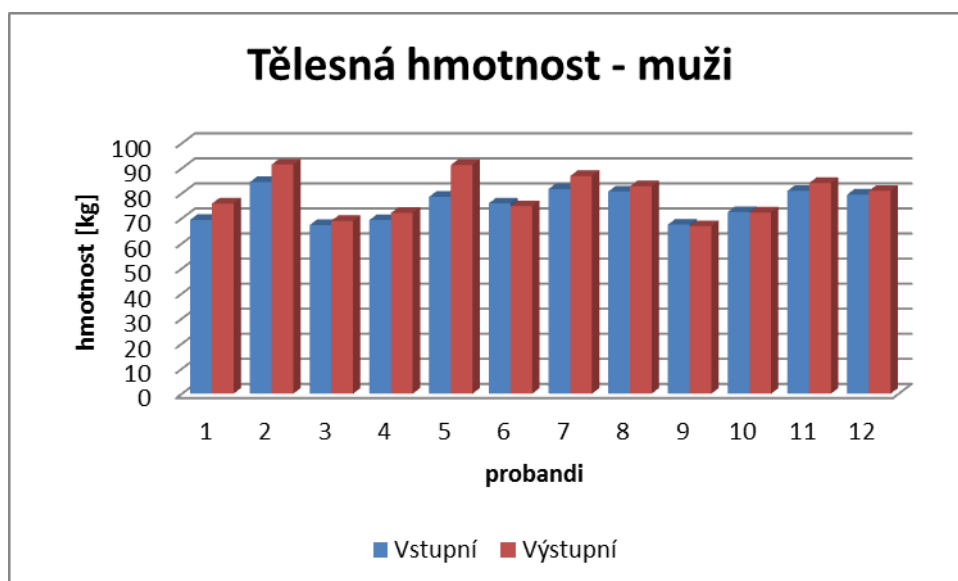
Průměrná hmotnost skupiny probandů u vstupních výsledků byla 68,3 kg. Ve výstupní diagnostice průměrná hmotnost vzrostla o 2,5 kg. Z tohoto získaného údaje však nedokážeme říci, zdali došlo ke zvýšení hmotnosti zmnožením tukové či svalové tkáně.

Pro názornost a přehlednost demonstrujeme antropometrické údaje i v grafické podobě. Grafy jsme zpracovali tak, abychom přehledně znázornili a porovnali vstupní a výstupní hodnoty jednotlivě dle pohlaví (obr. 10, obr. 11). Dalším grafem je souhrnné porovnání průměrné hmotnosti žen a mužů účastnících se testování (obr. 12).

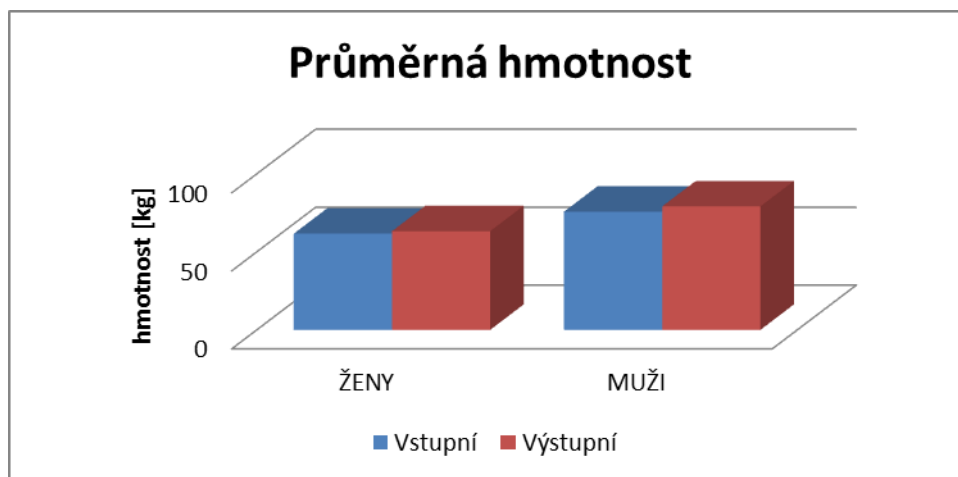


Obr. 10 - Tělesná hmotnost ženy – vstupní a výstupní diagnostika

Z obrázku 10 je patrné zvýšení tělesné hmotnosti u deseti žen v době mezi vstupní a výstupní diagnostikou. Největší nárůst tělesné hmotnosti byl necelých 8 kg, nejmenší necelých 0,5 kg. Naopak největší pokles tělesné hmotnosti byl u probanda č. 6 a to 4 kg. Nárůst tělesné hmotnosti mužů (obr. 11) od vstupní do výstupní diagnostiky se objevil u 9 testovaných. Největší rozdíl mezi vstupním a výstupním testováním byl 12 kg, naopak nejmenší nárůst kolem 1,5 kg. Pokles tělesné hmotnosti jsme zaznamenali u 3 probandů, největší rozdíl se vyskytl asi 1,5 kg.



Obr. 11 - Tělesná hmotnost muži – vstupní a výstupní diagnostika



Obr. 12 - Průměrná tělesná hmotnost probandů

Obrázek 12 nám souhrnně značí průměrný nárůst tělesné hmotnosti od vstupního do výstupního hodnocení u žen i mužů. U žen je tato hodnota kolem 1,5 kg a u mužů kolem 3 kg.

Závěrem je nezbytné říci, že vzrůst tělesné hmotnosti nelze hodnotit negativně, jelikož se mohlo jednat o vyšší podíl aktivní svalové tkáně. Probandi mohli k tomuto stavu dojít vlivem zvýšení pohybové aktivity. Skutečnost podílu procenta tukové a svalové tkáně nebyla cílem naší studie.

## 5.2 STATICKÁ ROVNOVÁHOVÁ SCHOPNOST

Při hodnocení a diagnostice úrovně statické rovnováhové schopnosti jsme použili dva terénní testy (výdrž ve stoji jednož s vyloučením zrakové kontroly, stoj jednož na kladince s vyloučením zrakové kontroly) a jeden test laboratorní (statická stabilometrie na stabilometrické plošině). Výsledky předkládáme v průměrných hodnotách v tabulkách (tab. 3, tab. 4) a grafech (obr. 13 – 24). V grafech názorně zobrazujeme výsledky vstupních a výstupních hodnot jednotlivých probandů, průměrné hodnoty souhrnně pro ženy a muže uvádíme vždy v následujícím grafu.

Tab. 3 Hodnocení statické rovnováhové schopnosti – vstupní diagnostika

VSTUPNÍ DIAGNOSTIKA				
Probandi 20 - 23 let	stoj jednož (počet pokusů)	Fleishmanova kladinka [s]	stat. stabilometrie (počet chyb)	stat. stabilometrie (maximální chyba)
<b>ŽENY</b>	2,0	6,7	13,9	2,7
<b>MUŽI</b>	1,7	8,2	11,0	2,5
$\bar{x}$	1,8	7,4	12,5	2,6

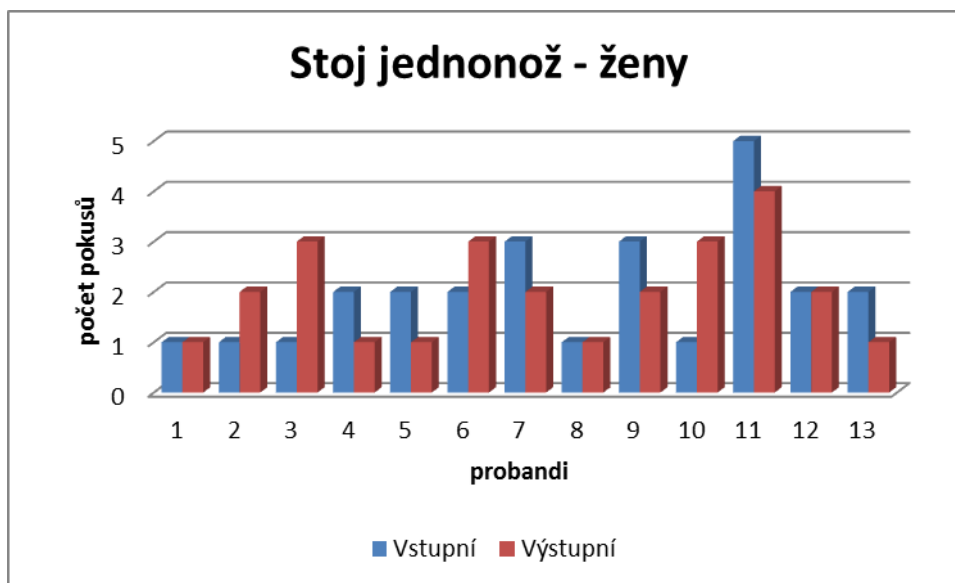
Testy jsou založeny na schopnosti udržet tělo ve stabilní statické poloze co nejdéle. Vzhledem k pohybové charakteristice a předpokladům sportující populace respektive našeho výzkumného souboru jsme předpokládali velmi dobré výsledky.

V rámci našeho vstupního testování, konkrétně v testu stoje jednož, dopadly lépe ženy. Pět probandek vydrželo ve stoji jednož na 1 pokus. Za zmínku stojí i maximum pokusů u jedné ženy a to je 5. Muži při vstupní diagnostice potřebovali na úspěšné provedení testu maximálně pokusy 3. Z hlediska vstupního testování výdrže na kladince (bez zrakové kontroly) je dobré zmínit u žen maximální délku výdrže 11,4 sekundy. Muži měli maximální výdrž 14,2 sekundy. Vyloučením zrakové kontroly je tento test velice obtížný, tudíž jsou tyto individuální výsledky velmi dobré. V průměrném hodnocení tohoto testu byli muži lepší než ženy. Výdrž mužů byla 8,2 sekundy. U statické stabilometrie pozorujeme lepší průměrné výsledky opět u mužů. Neopomíjíme však zmínit, že největší počet chyb u jednoho muže byl 30, u jedné testované ženy 25. Další individuální odlišnosti se tak promítají do výsledných průměrných hodnot. Maximální chyba, která značí maximální vychýlení těžiště ze středu kružnice, byla u celé skupiny probandů v průměru 2,6.

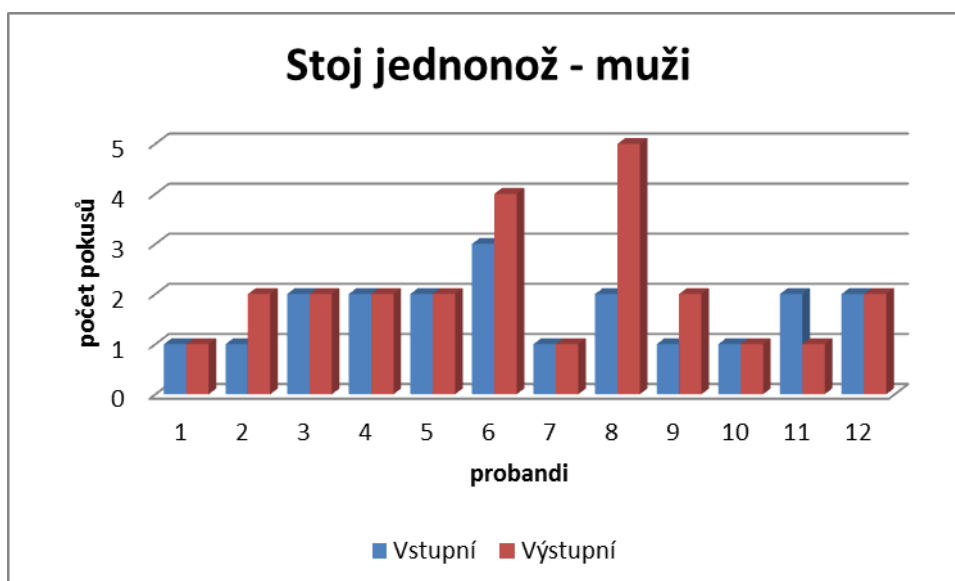
Tab. 4 Hodnocení statické rovnováhové schopnosti – výstupní diagnostika

VÝSTUPNÍ DIAGNOSTIKA				
Probandi 22 – 25 let	stoj jednož (počet pokusů)	Fleishmanova kladinka [s]	stat. stabilometrie (počet chyb)	stat. stabilometrie (maximální chyba)
<b>ŽENY</b>	2,0	7,2	7,8	2,3
<b>MUŽI</b>	2,0	7,8	9,8	2,2
$\bar{x}$	2,0	7,5	8,7	2,2

Ve výstupní diagnostice sledujeme celkové průměrné zlepšení ve všech testech kromě testu stoje jednož. Maximum dosažených pokusů v tomto testu bylo 5. Ve výdrži na Fleishmannově kladince jsme zaznamenali nejdelší časovou výdrž 12,3 sekundy u žen a u mužů 13,8 sekundy. Naopak nejkratšího času výdrže součtem obou pokusů dosáhla jedna z probandek pouhých 5,1 sekundy. Ve statické stabilometrii stojí za zmínku excelentní výkon testované studentky, kdy její počet chyb byl 0 s maximální chybou 1. U mužů se nejčastěji objevoval počet chyb přibližně 10 s maximální chybou 2.

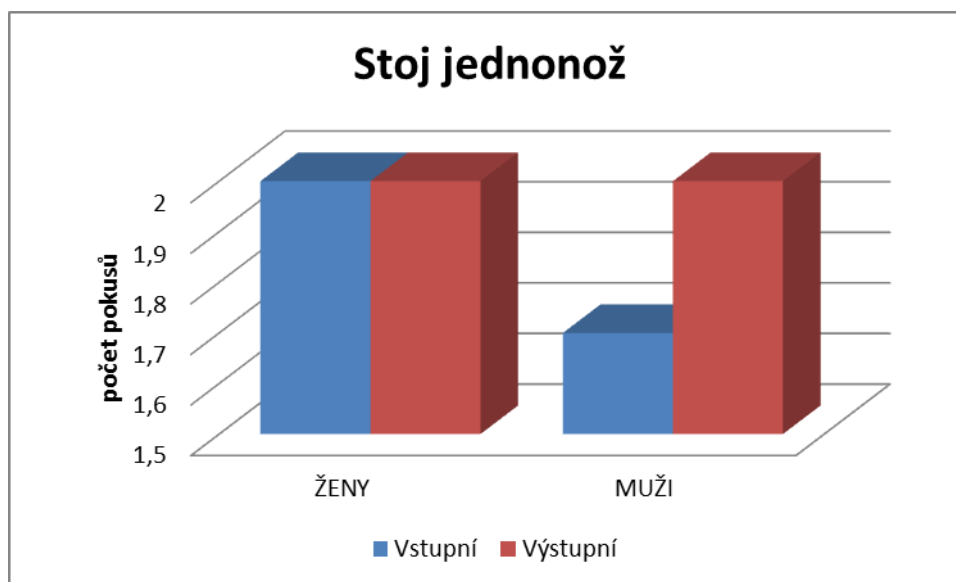


Obr. 13 - Stoj jednož ženy – vstupní a výstupní diagnostika



Obr. 14 - Stoj jednož muži – vstupní a výstupní diagnostika

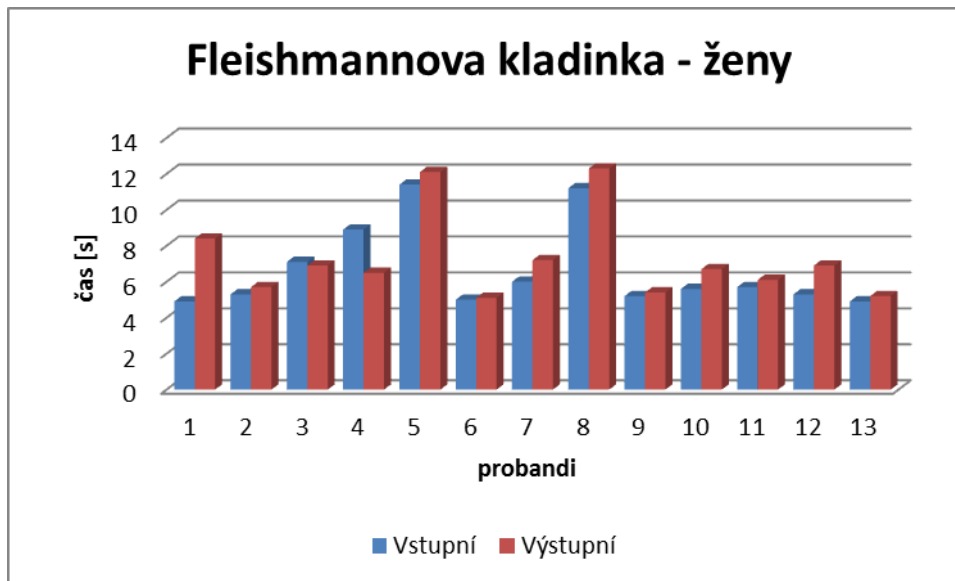
Obrázek 13 signalizuje rozdíly výsledků testu stoji jednož mezi vstupním a výstupním testováním u žen. Je nezbytné zde zdůraznit, že případný pokles počtu pokusů ve výstupním hodnocení je zde žádoucí. Vývoj výsledků testování stoji jednož u mužů lze přehledně vidět v obrázku 14. Značný vyšší počet pokusů pro úspěšné absolvování testu potřeboval proband 8 ve výstupní diagnostice. Graf celkově značí poněkud větší počet pokusů ve výstupní diagnostice u mužů.



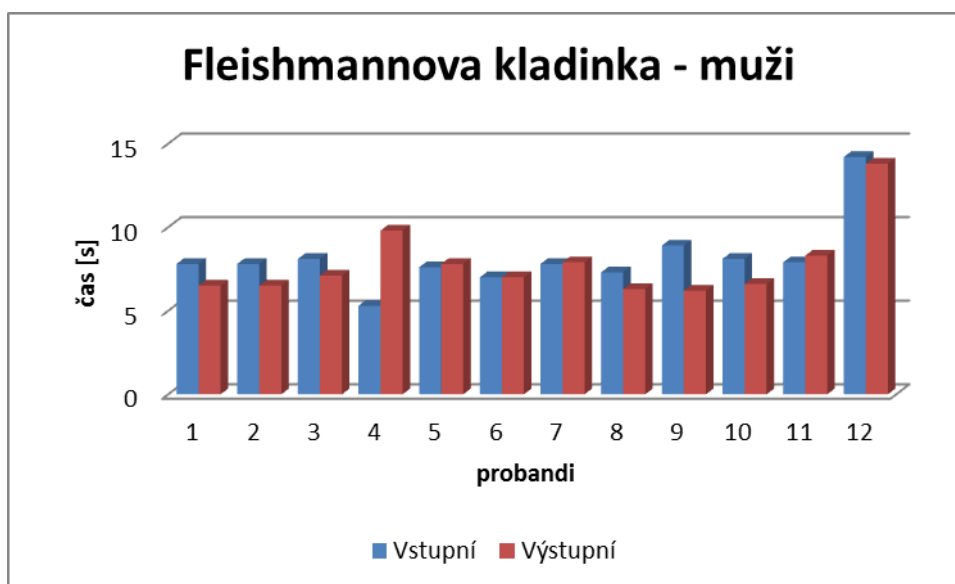
Obr. 15 - Stoj jednož – průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky

Vyrovnanost průměrných vstupních a výstupních výsledků u žen je zřejmá z obrázku 15. U mužů došlo k navýšení počtu pokusů. Tato skutečnost však nemůže stoprocentně vypovídat o zhoršení statické rovnováhové schopnosti u mužů. Vstupují sem i jiné faktory, které mohou výsledky výrazně ovlivnit (např. momentální duševní a fyzický stav).



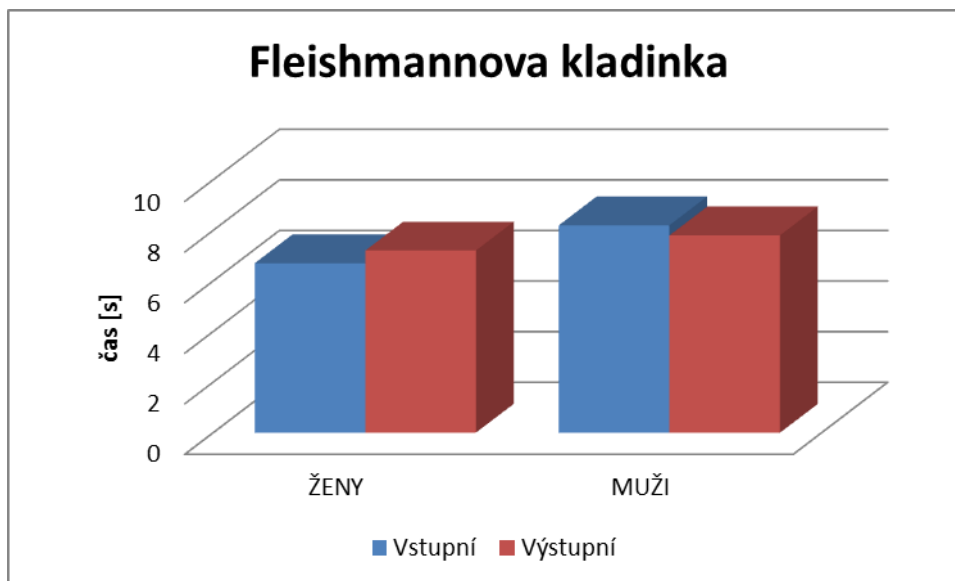


Obr. 16 - Fleishmannova kladinka ženy – vstupní a výstupní diagnostika



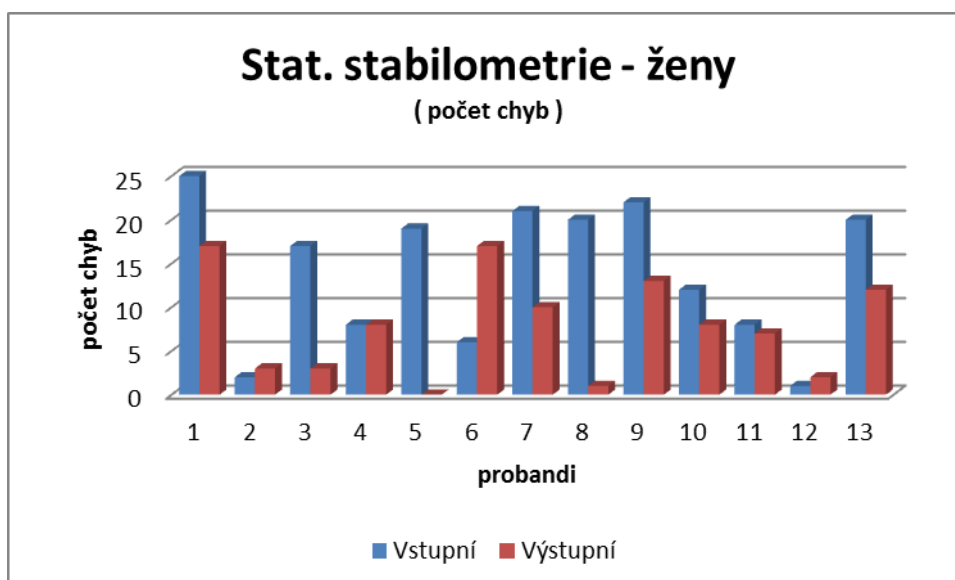
Obr. 17 - Fleishmannova kladinka muži – vstupní a výstupní diagnostika

Obrázek 16 a 17 znázorňuje vývoj a změnu výsledků vstupního a výstupního testování u žen a mužů. Ženy celkově v diagnostice průměrné výdrže na kladince vydržely přibližně 7 sekund. Při pohledu na graf žen (obrázek 16) je zřetelné zlepšení hodnot tzn. dosažení delšího času ve výstupním testování. Opakem jsou výstupní výsledky mužů, kteří oproti ženám dosáhli převážně kratšího času. K delší časové výdrži dospěli pouze 4 probandi.

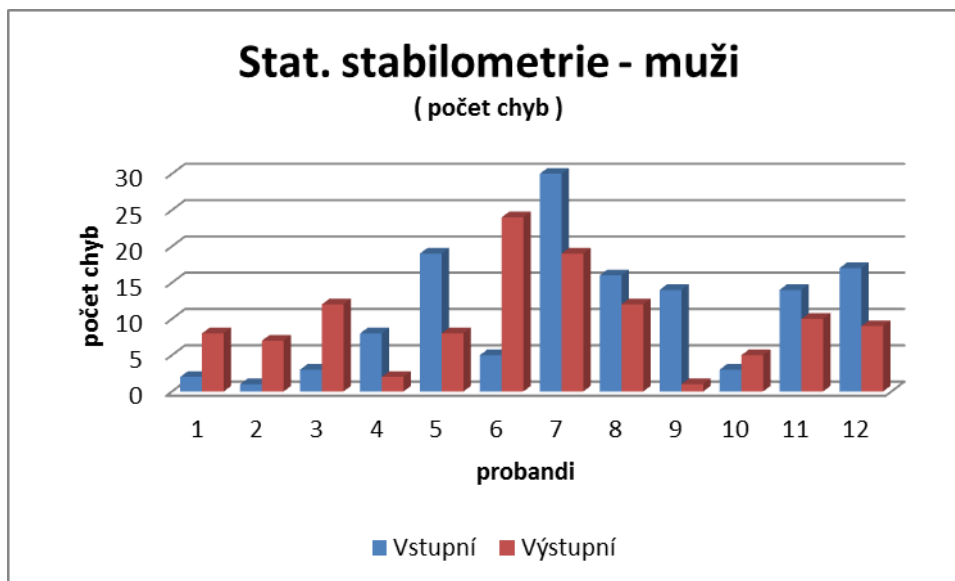


Obr. 18 - Fleishmannova kladinka – průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky

Průměrné vstupní a výstupní výkony žen a mužů v rámci testu výdrže na Fleishmannově kladince dokumentuje obrázek 18. Zatímco u mužů došlo k poklesu průměrné délky výdrže na kladince, což je zřetelné již z obrázku 17, u žen došlo naopak k prodloužení času výdrže v dané poloze.

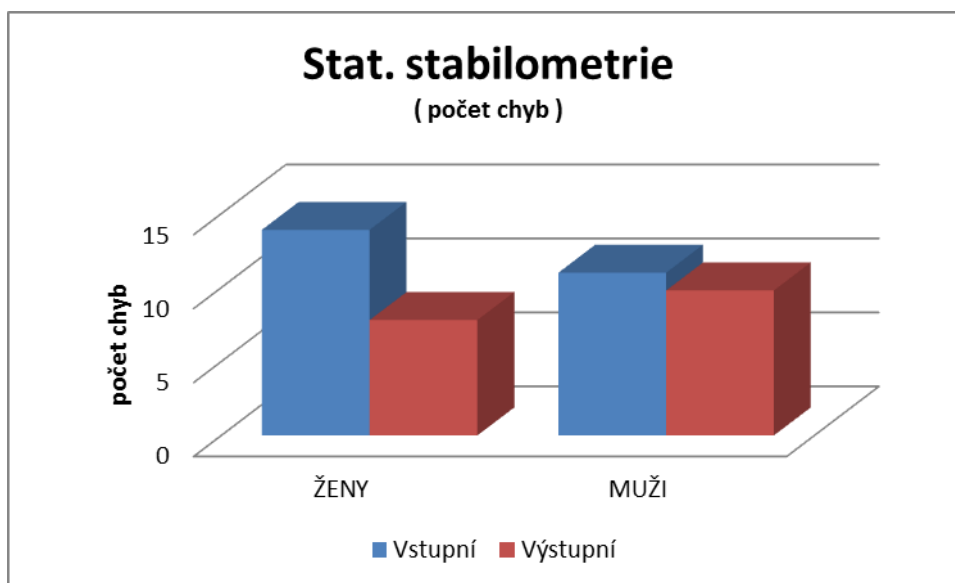


Obr. 19 - Stat. stabilometrie (počet chyb) ženy – vstupní a výstupní diagnostika



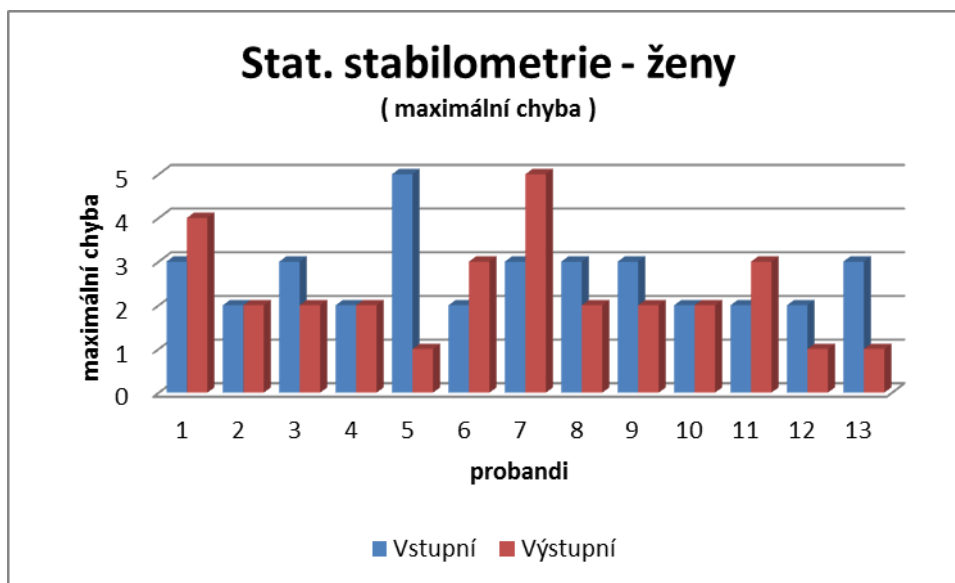
Obr. 20 - Stat. stabilometrie (počet chyb) muži – vstupní a výstupní diagnostika

Principem statické stabilometrie je udržet tělo pokud možno bez odchylek od střední polohy po určitou dobu (v našem případě 15 sekund). Tento laboratorní test je další formou diagnostiky statické rovnováhové schopnosti. Obrázek 19 a 20 nám znázorňuje počet chyb respektive počet vychýlení probandova těžiště ze středu kružnic během testování. Ve vstupním testování jsme u mnoha žen zaznamenali počet chyb přibližně kolem 20. Ve výstupním se tyto hodnoty u většiny z nich podstatně snížily. U mužů jsme zaznamenali nejvíce 30 chyb u jednoho z probandů. Dle obrázku 20 hodnotíme, že došlo ve výstupní diagnostice k poklesu počtu chyb u většiny testovaných.

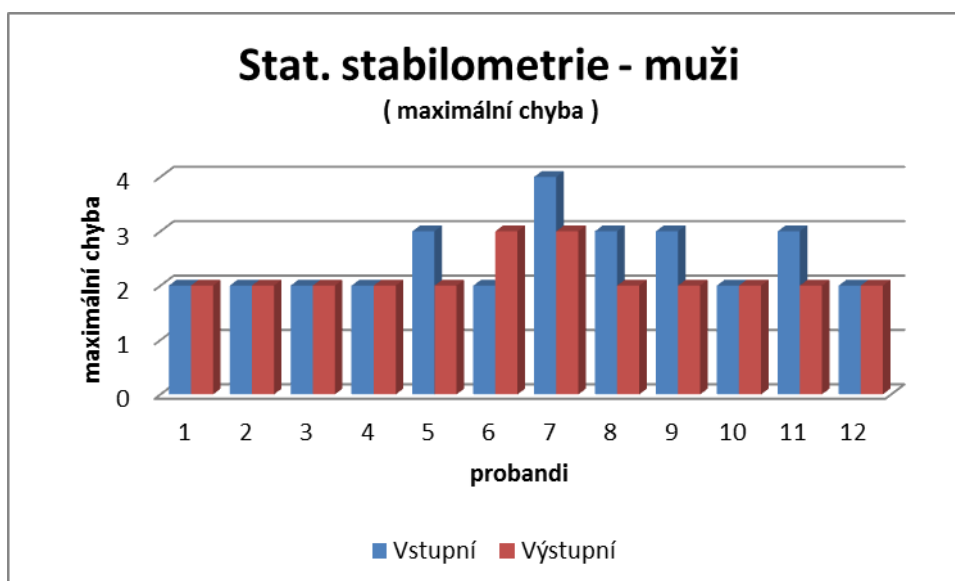


Obr. 21 - Stat. stabilometrie (počet chyb) - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky

Obrázek 21 nám přehledně znázorňuje rozdíly mezi průměrnými výsledky žen a mužů při první a druhé diagnostice. I přes individuální odchylky probandů došlo k průměrnému zlepšení výsledků u obou pohlaví. Zlepšení lze charakterizovat jako pokles počtů chyb v průběhu statické stabilometrie. Lze říci, že možné zlepšení statické rovnovážové schopnosti se projevilo schopností udržet těžiště těla více v klidu či s menšími odchylkami ze středu. Opět zde musíme zdůraznit, že vzhledem k malému rozsahu souboru nelze tyto skutečnosti zobecňovat.

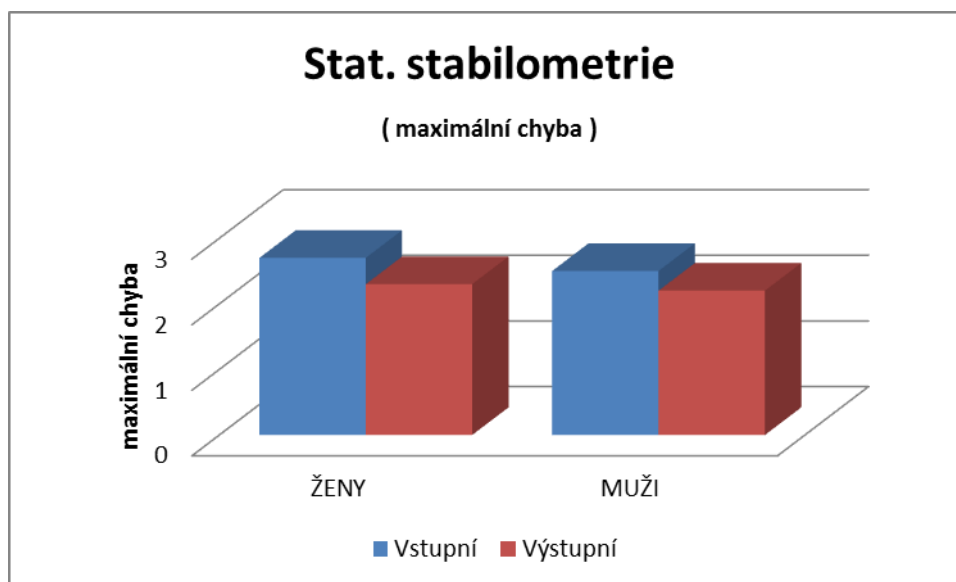


Obr. 22 - Stat. stabilometrie (max. chyba) ženy – vstupní a výstupní diagnostika



Obr. 23 - Stat. stabilometrie (max. chyba) muži – vstupní a výstupní diagnostika

Obrázek 22 a 23 prezentuje maximální chybu (maximální odchylku od střední polohy) v testu statické stabilometrie. Je nezbytné připomenout, že velikost maximální chyby se mohla v případě našeho testu pohybovat v rozmezí 1 – 5. Průměrné výsledky, které znázorňujeme na obrázku 24, celé skupiny probandů se ve vstupní a výstupní diagnostice celkem neliší. Ve výstupní diagnostice došlo k celkovému zlepšení bisexuálně. Opět si tuto skutečnost nedovolíme zobecňovat.



Obr. 24 - Stat. stabilometrie (max. chyba) - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky

### 5.3 DYNAMICKÁ ROVNOVÁHOVÁ SCHOPNOST

Pro hodnocení a diagnostiku dynamické rovnováhové schopnosti jsme použili laboratorní test dynamické stabilometrie. Výsledky předkládáme v tabulkách (tab. 5 a 6) a grafech (obr. 20 – 33), kde názorně zobrazujeme výsledky vstupních a výstupních hodnot jednotlivých probandů a průměrné hodnoty souhrnně pro ženy a muže.

Tab. 5 Hodnocení dynamické rovnováhové schopnosti – vstupní diagnostika

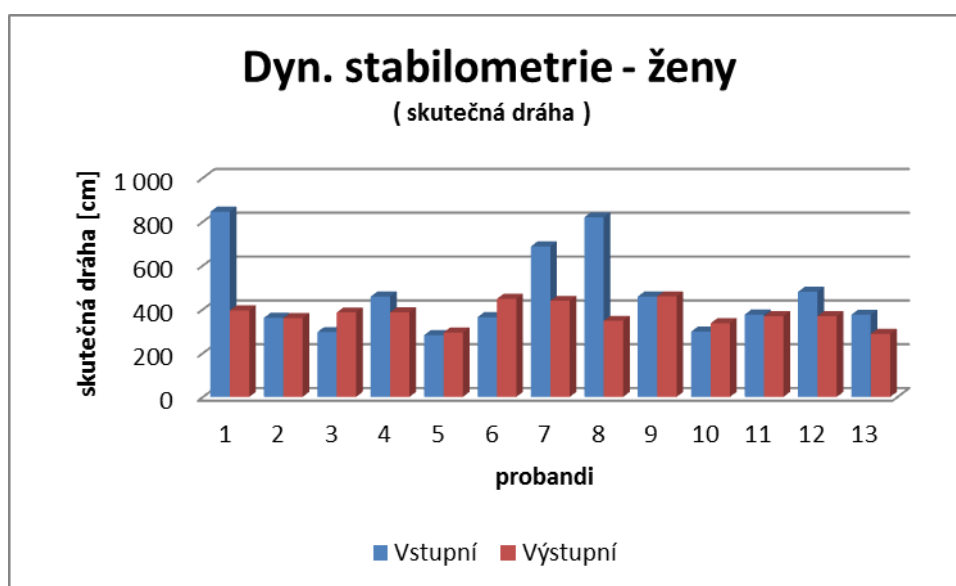
VSTUPNÍ DIAGNOSTIKA			
Probandi 20 - 23 let	dyn. stabilometrie skutečná dráha [cm]	dyn. stabilometrie rychlost [cm/s]	index rovnováhy
ŽENY	468,9	19,0	107,5
MUŽI	419,9	18,4	99,0
$\bar{x}$	445,4	18,7	103,4

Při hodnocení úrovně dynamické rovnováhové schopnosti došlo ve výstupní diagnostice k výraznému zlepšení ve všech hodnotách u zástupců obou pohlaví. Tuto skutečnost lze vypořádat z tabulky 5 a 6. Ve vstupní diagnostice probandi prováděli test průměrně pomaleji a méně přesně, než ve výstupní. Průměrná skutečná dráha vstupního testování probandů byla ve výsledku 445,4 cm. Ve výstupní diagnostice můžeme z tabulky 6 konstatovat výrazné zkrácení průměrné hodnoty skutečné dráhy na 371,2cm. Kratší trajektorii pohybu probandi však absolvovali vyšší rychlostí, tím došlo i k výslednému zlepšení hodnot ve výpočtu indexu rovnováhy.

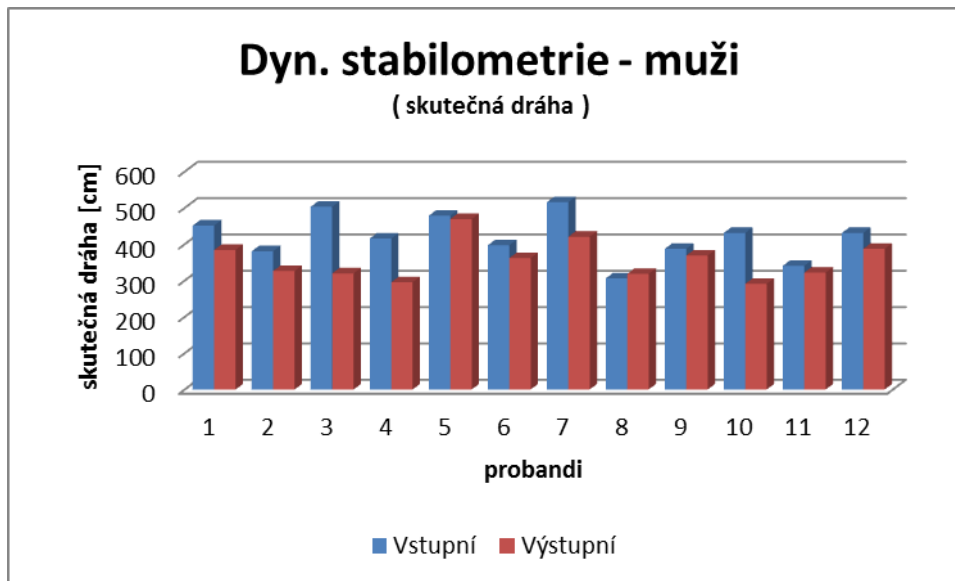
Podobně jako u statické stabilometrie i u výstupní diagnostiky dynamické rovnováhy došlo ke zlepšení. Respektive došlo ke zkrácení průměrné skutečné dráhy probandů ne však na úkor rychlosti.

Tab. 6 Hodnocení dynamické rovnováhové schopnosti – výstupní diagnostika

VÝSTUPNÍ DIAGNOSTIKA			
Probandi 22 - 25 let	dyn. stabilometrie skutečná dráha [cm]	dyn. stabilometrie rychlost [cm/s]	index rovnováhy
ŽENY	385,8	20,6	86,7
MUŽI	355,4	19,2	86,2
$\bar{x}$	371,2	19,9	84,5

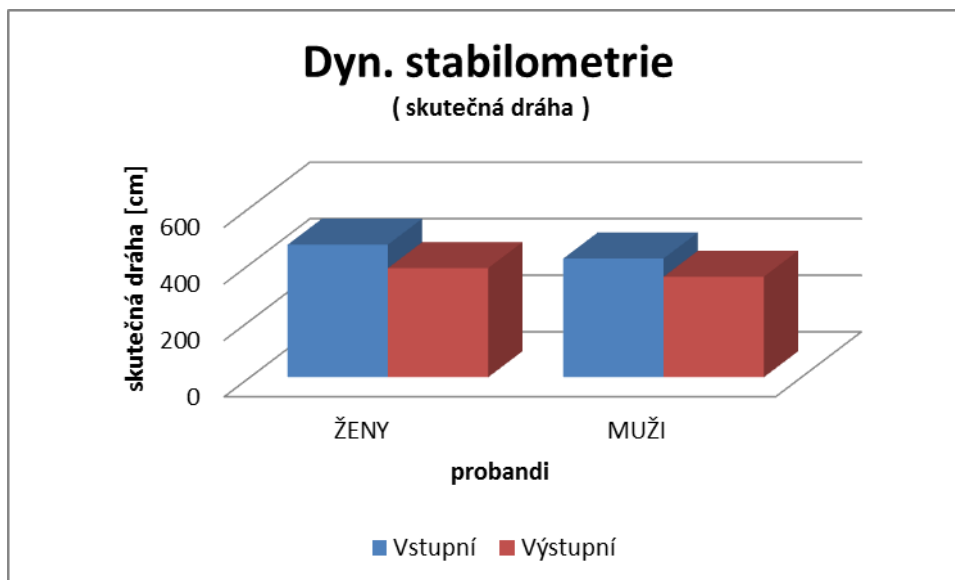


Obr. 25 - Dyn. stabilometrie (skutečná dráha) ženy - vstupní a výstupní diagnostika



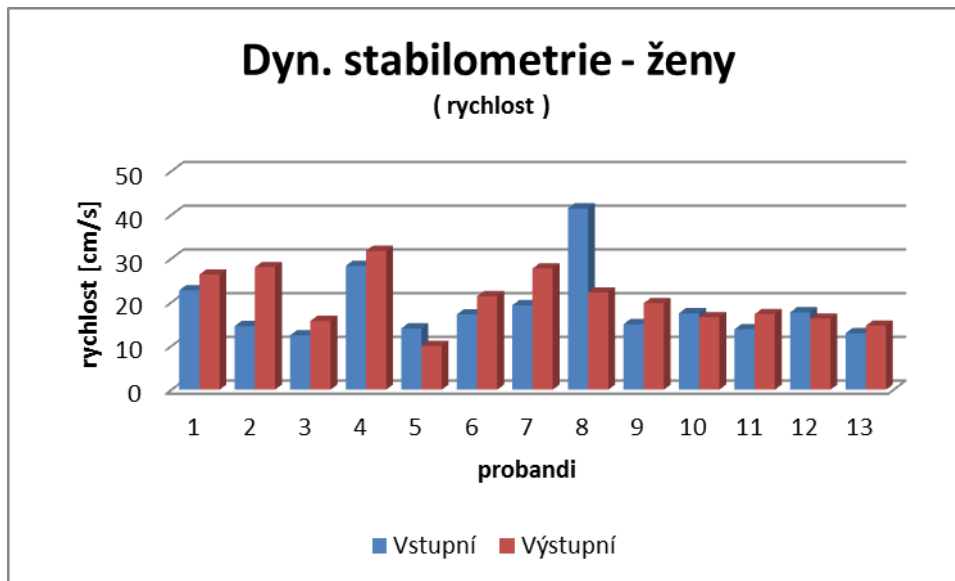
Obr. 26 - Dyn. stabilometrie (skutečná dráha) muži – vstupní a výstupní diagnostika

Obrázek 25 znázorňuje skutečnou dráhu testu dynamické stabilometrie u žen, kde můžeme přehledně vidět výsledky vstupní a výstupní diagnostiky. Obrázek 26 nám stejnou skutečnost znázorňuje u mužů. V obou případech tak můžeme konstatovat výrazné zkrácení skutečné trajektorie pohybu. Obrázek 27 pak souhrnně demonstruje poměr výsledných průměrných hodnot v obou případech.

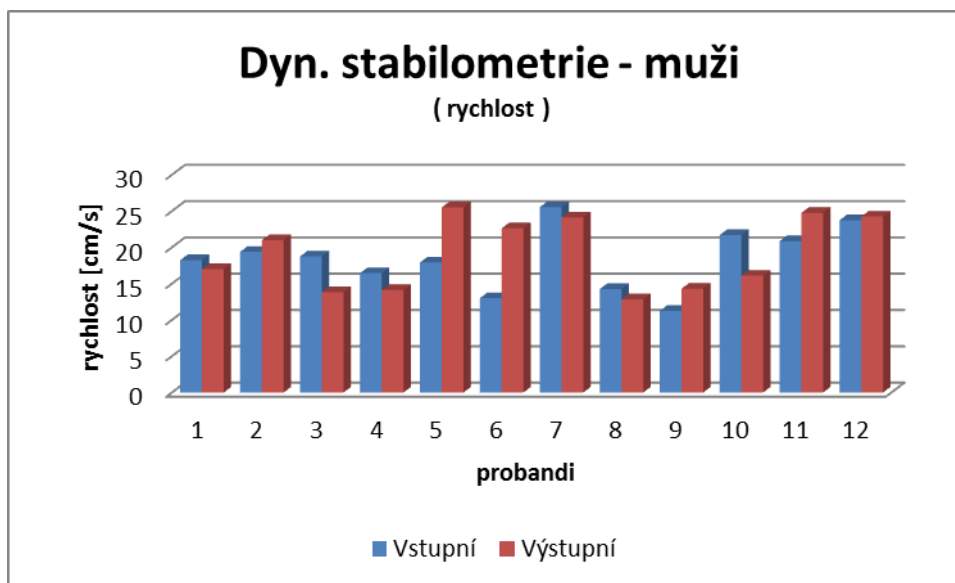


Obr. 27 - Dyn. stabilometrie (skutečná dráha) - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky



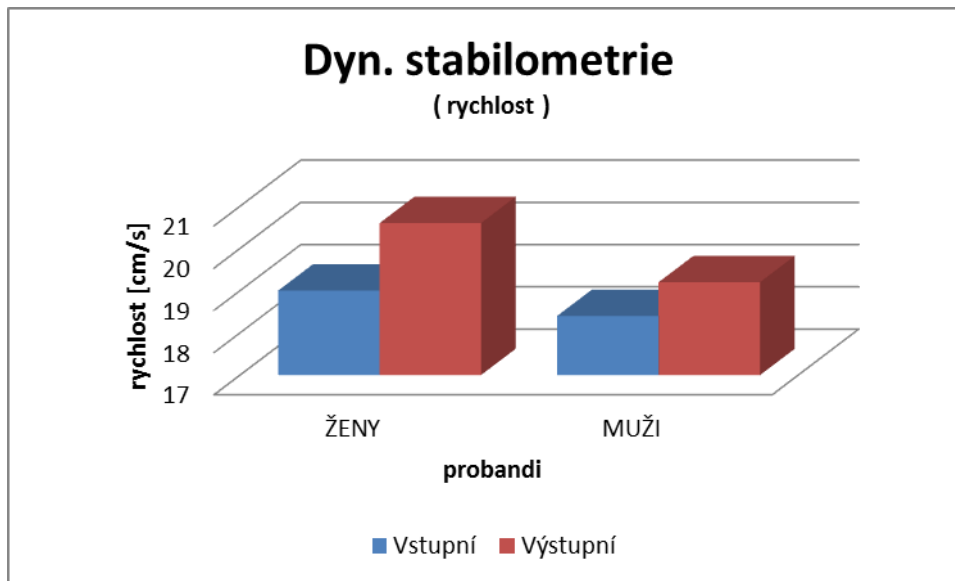


Obr. 28 - Dyn. stabilometrie (rychlost) ženy - vstupní a výstupní diagnostika



Obr. 29 - Dyn. stabilometrie (rychlost) muži - vstupní a výstupní diagnostika

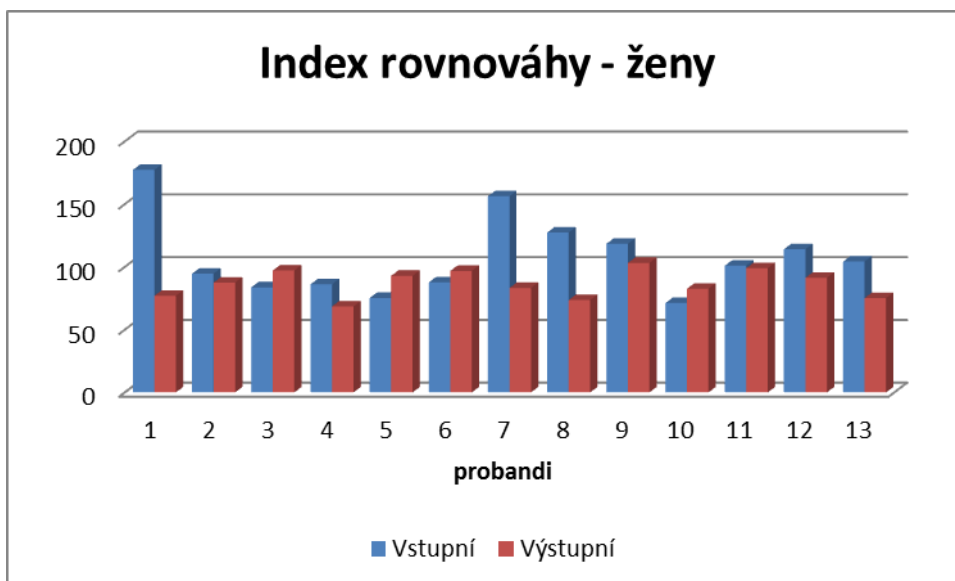
Současně s délkou trajektorie pohybu těžiště TO jsme sledovali i rychlost pohybu těžiště probanda. Dobrá úroveň dynamické rovnovážové schopnosti je dána poměrem krátké dráhy a vysokou rychlostí pohybu těžiště. Obrázek 28 a 29 prezentuje opět poměry vstupních a výstupních hodnot rychlosti těžiště probandů v testu dynamické stabilometrie.



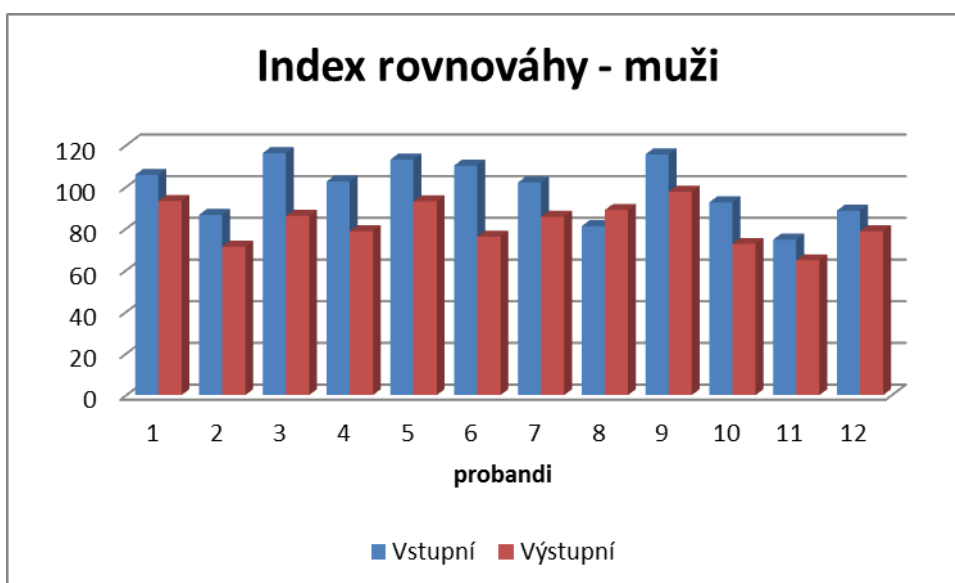
Obr. 30 - Dyn. stabilometrie (rychlost) - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky

Obrázek 30 poukazuje na porovnání průměrných hodnot vstupních a výstupních z hlediska rychlosti v testu dynamické stabilometrie. Lze říci, že v našem případě v průzkumu došlo ke zlepšení dynamické rovnovážové schopnosti ve výstupních výsledcích. Tuto skutečnost však nelze zobecňovat či aplikovat na jinou skupinu mladé sportující populace.

Jako další výstupní hodnotu dynamické stabilometrie jsme si stanovili index rovnováhy (IR). Jak je zmíněno výše (viz. 4.3.1 Motorické testy) tento index vypočítáme dle Čepičky a Klíra (2007) jako  $IR = \text{celková skutečná dráha} / \sqrt{\text{průměrná rychlost}}$ . Dle Klíra a Čepičky hodnotu blížíci se 100 je uváděna jako nízká úroveň dynamických rovnovážových schopností. V opačném případě čím je hodnota nižší, tím je úroveň dynamických rovnovážových schopností vyšší. Výsledky indexu rovnováhy nám poskytují obrázky 31 – 33.



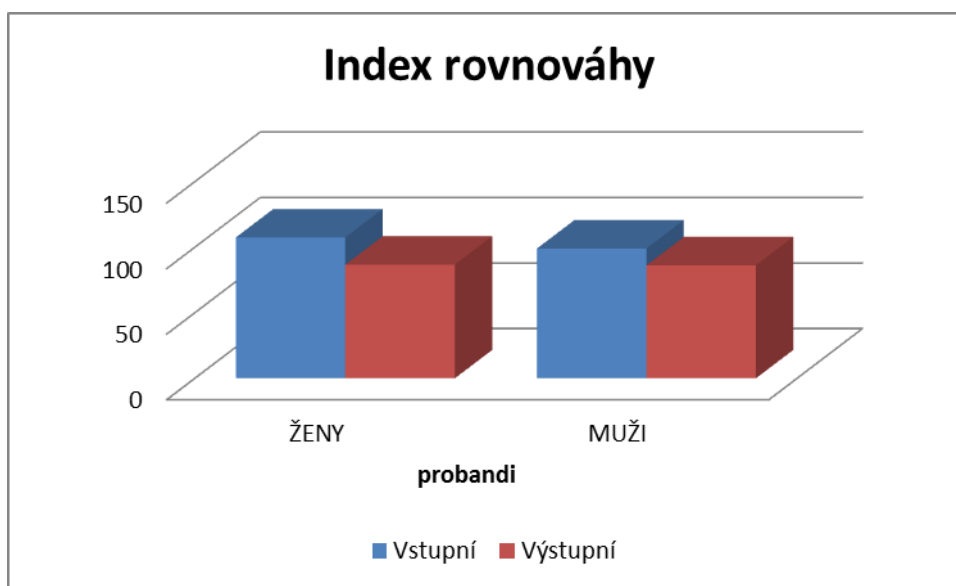
Obr. 31 - Index rovnováhy ženy - vstupní a výstupní diagnostika



Obr. 32 - Index rovnováhy muži - vstupní a výstupní diagnostika

Obrázky 31 a 32 nám prezentují výsledky žen a mužů diferencovaně s možností komparace vstupních a výstupních hodnot. Při zběžném pohlednutí na graf žen (obr. 31) lze říci, že při druhém testování se snížila hodnota indexu rovnováhy (IR) oproti první diagnostice. Pokles hodnot IR, jak zmiňujeme výše, je však pro naše potřeby žádoucí. Čím je hodnota nižší než 100 úroveň dynamických rovnováhových schopností je lepší. Největší zlepšení jsme zaznamenali u testovaných osob číslo 1 a 7. Jejich výstupní hodnoty indexu

rovnováhy klesly o více jak polovinu ze vstupních hodnot. U obrázku 32 (muži) také jednoznačně pozorujeme pokles hodnot indexu rovnováhy ve výstupních hodnotách. Můžeme tedy konstatovat, že v našem případě došlo ke zlepšení dynamických rovnováhových schopností bisexuálně. Tuto skutečnost však nemůžeme zobecňovat, jelikož jde o testování malého souboru v krátkém časovém měřítku.



Obr. 33 - Index rovnováhy - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky

Vývojové průměrné hodnoty indexu rovnováhy jsou patrné z obrázku 33, kde lze opět vidět porovnání vstupních a výstupních hodnot tohoto výpočtu. Patrný je zde pokles hodnot IR, který je již zřetelný z obrázků výše (obr. 31 a 32).

#### 5.4 POSTURÁLNÍ STABILITA

Vyšetření posturální stability absolvovali probandi prostřednictvím diagnostického systému DTP-1. Analýzu výsledků jsme provedli na základě získaných grafických a numerických hodnot. Náš výzkum byl konstruován tak, abychom mohli porovnat výsledky vstupního a výstupního testování v časovém rozmezí. V tomto směru nás tedy zajímají změny v posturální stabilitě, ke kterým mohlo dojít v době kultivačního období. V tabulce 7 a 8 předkládáme početní zastoupení probandů v jednotlivých skoliotických vzorech (0, I, II), četnost osob s kompenzovanou či dekompenzovanou statikou páteře a četnost osob s asymetrickým rozložením hmotnosti mezi pravou a levou stranou těla dle Lewita (1990)

s rozdílem hmotnosti do 5 kg a nad 5 kg. Výsledky skoliotických vzorů předkládáme přehledně v grafech (obr. 34 – 36).

*Tab. 7 Hodnocení posturální stability – vstupní diagnostika*

VSTUPNÍ VÝSLEDKY							
Probandi 20 - 23 let	skoliotický vzor			statika komp./dekomp.		rozdíl hmotnosti	
	0	I	II	K	D	do 5 kg	nad 5 kg
<b>ŽENY</b>	4	5	4	3	10	12	1
<b>MUŽI</b>	2	6	4	0	12	12	0
<b>Σ</b>	6	11	8	3	22	24	1

Tabulka 7 poukazuje na vstupní výsledky souboru, kde převažuje skoliotický vzor I. Tento vzor je typický svým asymetrickým postavením ramen respektive akromionů a asymetrickým postavením pánve a boků na kolaterální stranu deprese ramene. Skoliotické vzory 0 a II jsou zastoupeny v počtu 6 a 8.

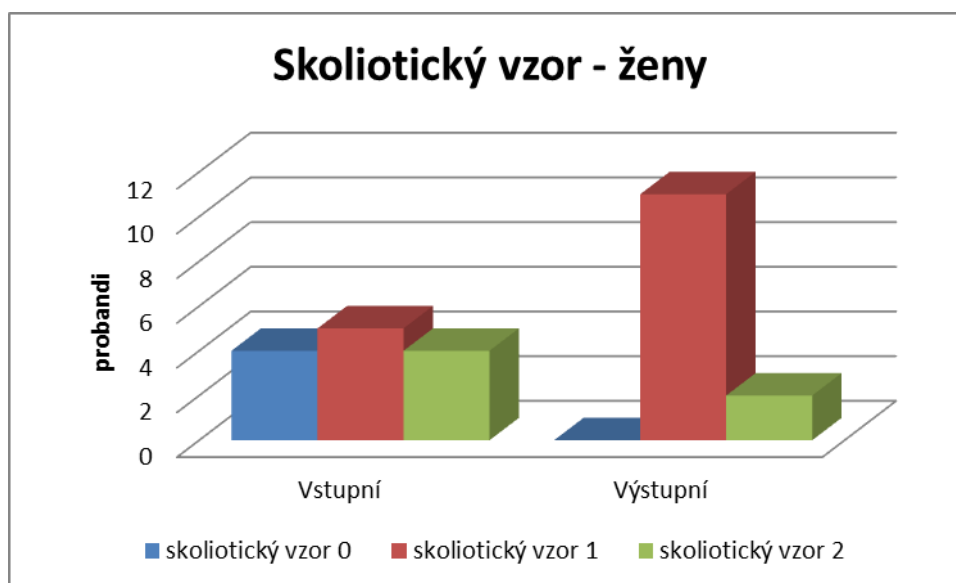
Poměrně neuspokojivé jsou výsledky statiky páteře v boční projekci. Dle Koliska et al. (2003) se v rozpětí hodnot poměru hloubky krční a bederní páteře 0,57 – 1,00 pohybovali pouze 3 testovaní. V případě 22 probandů jsme zaznamenali hodnotu vyšší než 1,00, což značí posun cervikothorakálních segmentů páteře ventrálně a statiku páteře hodnotíme jako dekompenzovanou. Hodnota nižší než 0,57 poukazuje na posuny lumbální segmentů páteře ventrálně. Tuto hodnotu jsme však nezaznamenali u žádného probanda.

Naopak výsledky rozložení hmotnosti jsou velice dobré. Do 5 kg se ve vstupní diagnostice pohybovalo 24 probandů. U jednoho probanda jsme zaznamenali rozdíl hmotnosti vyšší než 5 kg a to 8,1kg. 12 probandům jsme naměřili vyšší hmotnost na levé straně, shodný počet probandů měl vyšší hmotnost na pravé straně, 1 proband měl hmotnost symetricky rozloženou na obě strany. V podstatě stejné poměry hodnot byly zachovány i ve výstupní diagnostice.

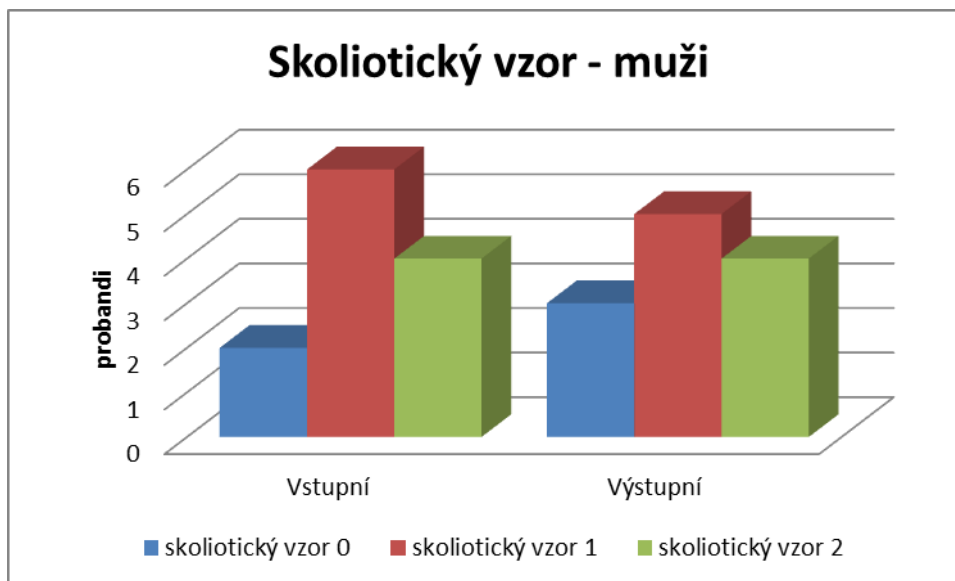
Tab. 8 Hodnocení posturální stability – výstupní diagnostika

VÝSTUPNÍ VÝSLEDKY							
Probandi 22 - 25 let	skoliotický vzor			statika komp./dekomp.		rozdíl hmotnosti	
	0	I	II	K	D	do 5 kg	nad 5 kg
ŽENY	0	11	2	2	11	12	1
MUŽI	3	5	4	1	11	11	1
Σ	3	16	6	3	22	23	2

Při pohledu na tabulku 8 můžeme konstatovat, že ve výstupních výsledcích se určitý počet probandů „přesunul“ do skoliotického vzoru I. Výsledná suma probandů ve skoliotickém vzoru I činí tak 16 osob. Poměr zastoupení kompenzované a dekompenzované statiky páteře je shodný se vstupní diagnostikou. Dekompenzovaná statika páteře s hodnotami více než 1,0 značí, jak je uvedeno výše, posun cervikothorakálních segmentů páteře ventrálně. Tato skutečnost je navenek zřetelná předsunutím hlavy, kyfotizací hrudní páteře a zvětšenou bederní lordózou. Ve výstupních výsledcích rozložení hmotnosti nad 5 kg se vyskytli celkem 2 TO s rozdílem rozložení hmotnosti 5,1kg a 5,4 kg.



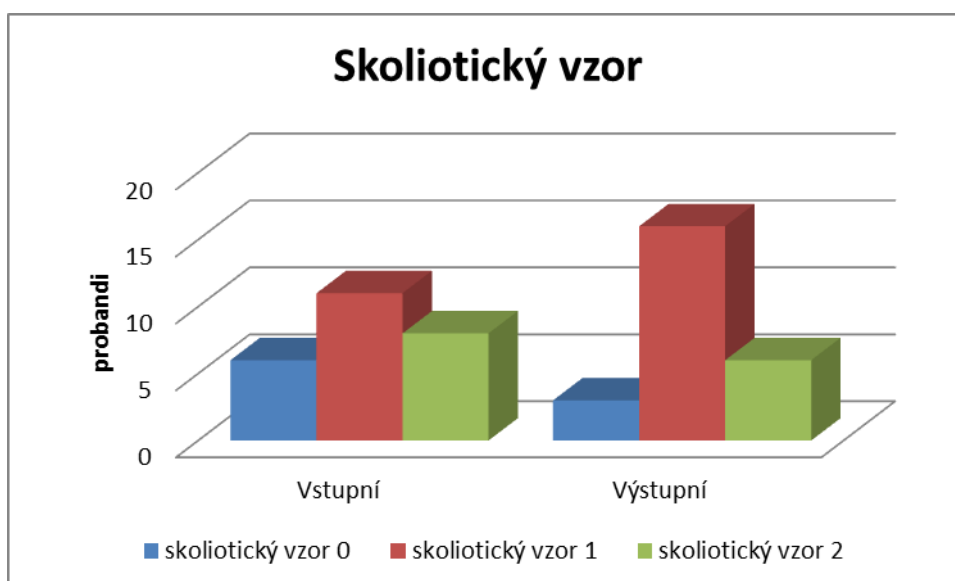
Obr. 34 - Skoliotický vzor - ženy – vstupní a výstupní diagnostika



Obr. 35 - Skoliotický vzor - muži – vstupní a výstupní diagnostika

Obrázek 34 a 35 přehledně zobrazuje zastoupení jednotlivých skoliotických vzorů u mužů i žen diferencovaně. U žen (obr. 34) je z grafu patrné ve výstupních hodnotách oproti vstupním většinový poměr ve skoliotickém vzoru I. U mužů (obr. 35) je početní zastoupení v jednotlivých skoliotických vzorech ve vstupních i výstupních hodnotách téměř vyrovnané.

Obrázek 36 sumarizuje početní zastoupení v jednotlivých vzorech všech testovaných bez rozdílu pohlaví.



Obr. 36 - Skoliotický vzor – suma - vstupní a výstupní diagnostika

Grafické znázornění výsledků kompenzované a dekompenzované statiky páteře a rozložení hmotnosti uvádíme pro přehlednost pouze tabelárně (tab. 7 a 8). Lze jen souhrnně říci, že z 25 testovaných jedinců jsme se setkali s dekompenzovanou statikou páteře u 22 osob. Z hlediska rozložení hmotnosti jsme se s rozdílem do 5kg setkali u téměř všech probandů.

## 5.5 VÝSLEDKY VZÁJEMNÝCH VZTAHŮ SLEDOVANÝCH OBLASTÍ

Výzkum diplomové práce byl koncipován jako longitudinální studie a byl založen na diagnostice a analýze stavu posturální funkce a rovnováhových schopností včetně porovnání vstupního a výstupního šetření úrovně rovnováhových schopností a stavu statické složky posturální funkce. Jelikož mezi proměnnými jsme předpokládali jistou míru závislosti, stanovili jsme si za tímto účelem vědecké a statistické hypotézy, které v následující části práce dle výsledků statistického zpracování potvrdíme či vyvrátíme.

Naše hypotézy o statisticky významné závislosti či statisticky významné změně jsou mezi:

- rovnováhovou schopností a posturální stabilitou,
- statickou a dynamickou rovnováhovou schopností,
- vstupní a výstupní diagnostikou

V této kapitole uvádíme a prezentujeme statistické zpracování provedené v programu *STATISTICA 8.0*, se kterým nám pomáhal doc. Ladislav Čepička, Ph.D. Součástí kapitoly je ale hlavně ověření či zamítnutí námi stanovených hypotéz. Jsme si vědomi malého rozsahu souboru ( $n = 25$ ), proto následující výsledky rozhodně nehodláme zobecňovat. Pro zhodnocení těsnosti vztahu a posouzení míry závislosti jednotlivých veličin jsme použili parametrický Pearsonův test součinné korelace (Pearsonův koeficient součinné korelace značíme jako  $r_p$ ). Pro všechny testy jsme si stanovili hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$  (tzn. hladina spolehlivosti je 0,95). Jak uvádíme již v kapitole 4.4, místo porovnání hodnoty dle testovacího kritéria s kritickými hodnotami jsme použili míru vztahu, která je vyjádřená absolutními hodnotami koeficientu  $r_p$  dle Cohen (1998), Dishman a Buckworth (1996) (in Sigmundová, Sigmund, 2011).



Míru vztahu lze interpretovat následovně:

- malý (nízký) efekt  $\longrightarrow r_p = 0,10$
- střední efekt  $\longrightarrow r_p = 0,30$
- velký (výrazný) efekt  $\longrightarrow r_p = 0,50$

Velikost korelačního koeficientu  $r_p \geq 0,10$  je udávána jako minimální, nezanedbatelný vztah. Při  $r_p = 0,50$  lze sledované jevy ve vztahu závislosti považovat za významné.

Ověření a odpovědi na námi stanovené hypotézy jsou následující:

### 1. rovnováhová schopnost a posturální stabilita

$H_0$ : Neexistuje statisticky významná závislost mezi rovnováhovou schopností a posturální stabilitou.

Pro potvrzení či vyvrácení hypotézy  $H_0$ , respektive zhodnocení korelačního vztahu mezi rovnováhovou schopností a posturální stabilitou jsme vybrali tyto testové položky:

- index rovnováhy (zastupující rovnováhové schopnosti)
- kompenzační index (zastupující posturální stabilitu)

Vstupní diagnostika:  $r_p = 0,40$

Výstupní diagnostika:  $r_p = 0,52$

Velikost korelačního koeficientu  $r_p$  jsme ve vstupní diagnostice shledali  $r_p = 0,40$  a ve výstupní následně  $r_p = 0,52$ . Míru vztahu lze tak interpretovat ve vstupních hodnotách se *středním efektem*, ve výstupních hodnotách shledáváme efekt mezi těmito proměnnými jako *výrazný*. Tímto můžeme prohlásit, že v našem případě **existuje statisticky významná závislost** mezi rovnováhovou schopností a posturální stabilitou.  **$H_0$  zamítáme.**

Vzhledem k rozsahu našeho souboru ( $n = 25$ ) nelze závěry výzkumu zobecňovat. Samozřejmě jsme si vědomi mnoha faktorů, které mohly výsledky obou šetření ovlivnit. Za zmínku stojí momentální psychický a fyzický stav, únava, denní doba a jiné.

## 2. statická rovnováhová schopnost a dynamická rovnováhová schopnost

$H_0$ : Neexistuje statisticky významná závislost mezi statickou rovnováhovou schopností a dynamickou rovnováhovou schopností.

Pro potvrzení či vyvrácení této hypotézy  $H_0$  jsme zvolili tyto testové položky:

- stoj jednož (zastupující statickou rovnováhovou schopnost)
- index rovnováhy (zastupující dynamické rovnováhové schopnosti)

Vstupní diagnostika:  $r_p = 0,49$

Výstupní diagnostika:  $r_p = 0,38$

V případě výše uvedených výsledků velikosti korelačního koeficientu  $r_p$  můžeme konstatovat *střední až téměř výrazný efekt* ve vztahu mezi proměnnými. V tomto případě  **$H_0$  zamítáme** a můžeme **statistickou významnou závislost mezi statickou a dynamickou rovnováhovou schopností v našem případě potvrdit**.

Statisticky významný korelační vztah mezi statickou a dynamickou rovnováhovou schopností jsme zaznamenali i v mnoha podobných studiích podobného charakteru. Příkladem lze uvést disertační práci Mgr. Petry Šrámkové Ph.D. zabývající se podobnou problematikou, ale u populace středního a staršího věku. Samozřejmě, že výsledky jednotlivých probandů mohly být ovlivněny momentální tělesným či duševním stavem v době absolvování diagnostiky.

Závěr a výsledek naší studie však opět nelze zobecňovat, jelikož v našem případě jde o specifický a úzký rozsah souboru probandů v relativně časově krátkém sledování.

## 3. vstupní a výstupní diagnostikou

$H_0$ : Nedošlo ke statisticky významné změně na úrovni rovnováhových schopností a posturální stability mezi vstupní a výstupní diagnostikou.

Pro přijetí či zamítnutí hypotézy  $H_0$  jsme zvolili tyto testové položky:

Pro rovnovážové schopnosti:

- výdrž ve stoji na kladince (zastupující statickou rovnovážovou schopnost)
- index rovnováhy (zastupující dynamické rovnovážové schopnosti)

Vstupní diagnostika:  $r_p = 0,42$

Výstupní diagnostika:  $r_p = 0,30$

Pro posturální stabilitu:

- kompenzační index (zastupující posturální stabilitu)
- skoliotický vzor (zastupující posturální stabilitu)

Vstupní diagnostika:  $r_p = 0,19$

Výstupní diagnostika:  $r_p = 0,16$

Z hlediska statistického zpracování **nedošlo ke statisticky významné změně na úrovni rovnovážových schopností a posturální stability**. Ve výstupní diagnostice došlo ke snížení míry závislosti mezi proměnnými. Tímto hypotézu  **$H_0$  přijímáme**. Ze statistického hlediska nedošlo k významným statistickým změnám mezi vstupními a výstupními hodnotami námi sledovaných proměnných. Míru vztahu neboli efekt tak hodnotíme jako *nízký*, zvláště pro posturální stabilitu.

V naší práci (viz. Kap. 5) jsme použili deskriptivní statistiku, ze které námi sledovaní probandi však dospěli ve výstupní diagnostice ke zlepšení v jednotlivých či komplexních laboratorních i terénních testech.

K nižšímu počtu pokusů ve výstupních výsledcích statické rovnovážové schopnosti v testu výdrže ve stoji jednož dospělo 9 žen ze 13. Ve stoji jednož na Fleishmannově kladince dospělo ve výstupním testování k lepším výsledkům 11 žen. Převážná většina mužů však v těchto terénních testech obstála hůře či shodně se vstupními výsledky, což posléze zkresluje právě statistickou významnost. V laboratorním testu statické stabilometrie se 10 žen a více jak polovina mužů dopustila ve výstupním hodnocení

menšího počtu chyb. Nadpoloviční většina žen i mužů dosáhla nižší maximální chyby (tzn. maximálního vychýlení těžiště). Z hlediska statické rovnováhové schopnosti tak můžeme konstatovat dosažení lepších či stejných hodnot ve výstupní diagnostice u převládající většiny testovaných studentů.

Dynamické rovnováhové schopnosti jsme testovali laboratorním testem dynamická stabilometrie. 11 mužů a více jak polovina žen ve výstupním testování zkrátila svoji skutečnou dráhu pohybu těžiště. Danou trajektorii absolvovala většina žen a nadpoloviční četnost mužů i rychleji. Průměrně tak došlo ke zlepšení výsledků ve výstupu dynamické stabilometrie a zároveň k žádoucím nižším hodnotám indexu rovnováhy.

Výsledky posturální stability deskriptivní statistiky se shodují s výsledky numerického statistického zpracování. Ve výstupní diagnostice jsme zaregistrovali negativní změny posturálního stavu a statiky páteře.

## 5.6 DISKUSE

V úvodu diskuse bych ráda upozornila na skutečnost, že studenti, respektive probandi se našeho výzkumu účastnili dobrovolně. K samotnému testování se přihlašovali v době výuky či mimo vyučovací dobu ve svém volném čase. Vstupní a výstupní diagnostika tak probíhala v různých částech dne, probandi mohli testování absolvovat v odlišných momentálních duševních i tělesných stavech. Zároveň bych ráda podotkla, že studenty jsme v době mezi vstupním a výstupním testováním, respektive v kultivační době cíleně nesledovali. Ke změnám ve stavu posturální úrovně a rovnováhové schopnosti mohlo dojít samozřejmě vlivem studia tělovýchovného oboru, ale nezamítáme ani možnost změny na základě vlastního cíleného pohybového zaměření.

V následující části diskuse uvádíme jednotlivé námi sledované parametry a jejich zhodnocení vzhledem k naší testované skupině.

### **Rovnováhové schopnosti**

Vývoj rovnováhových schopností vzhledem k dvouleté kultivační době mezi vstupním a výstupním hodnocení je poměrně různorodý. Největší rozdílné výkyvy jsme zaznamenali u výsledků statické rovnováhové schopnosti u mužů i žen. Někteří testovaní dospěli k lepším výsledkům ve všech testech statické rovnováhové schopnosti, jiní dosáhli výsledků horších. Celkově však převážná většina studentů dosahovala zlepšení ve výstupních testech. Opakem jsou výsledky hodnocení dynamické rovnováhové schopnosti, které jsme získali skrze laboratorní test dynamická stabilometrie. Výstupní hodnoty vykazují jednoznačné pozitivní změny bisexuálně.

### **Posturální stabilita**

Prostřednictvím vyšetření polohovým snímačem DTP-1 jsme ve vstupním i výstupním testování diagnostikovali 22 osob s dekompenzovanou křivkou páteře při pohledu z boku. Téměř všichni účastníci našeho výzkumu mají tak předsunutí hlavy a krční páteře s celkovým náklonem cervikothorakální části páteře ventrálně. Předsunutou krční páteř vpřed doprovází bederní hyperlordóza. Se staticky kompenzovanou páteří jsme se setkali pouze u 3 jedinců.

Zastoupení jednotlivých skoliotických vzorů ve vstupní i výstupní diagnostice se vzájemně odlišovalo. Ve vstupní diagnostice jsme diagnostikovali 6 probandů se skoliotickým vzorem 0, 11 probandů se skoliotickým vzorem I a 8 probandů se

skoliotickým vzorem II. Ve výstupní diagnostice jsme zaznamenali nejvíce probandů se skoliotickým vzorem I (16 probandů). Se skoliotickým vzorem 0 byli pouze 3 testovaní a skoliotickým vzorem II pouze 6 testovaných.

Velice dobrý výsledek můžeme konstatovat u sledování rozložení hmotnosti. Pouze jediný testovaný měl ve vstupní diagnostice rozdíl hmotnosti větší než 5 kg (přesněji 8,1 kg). Ve výstupní diagnostice jsme zjistili rozdíl hmotnosti více jak 5 kg pouze u 2 probandů.

## **6 ZÁVĚRY**

U výběrového souboru mladé aktivně sportující populace jsme sledovali úroveň statických a dynamických rovnováhových schopností a kvalitu statické složky posturální funkce. Diagnostiku sledovaných oblastí jsme prováděli v určitém časovém rozpětí, kdy dobu mezi vstupní a výstupní diagnostikou jsme ohodnotili jako kultivační.

V následujících kapitolách bychom rádi zhodnotili naši studii v rámci přínosů pro teorii a praxi.

### **6.1 ZÁVĚRY PRO TEORII**

Nedostačující rozsah souboru s časově krátkým sledováním činí naši studii málo aplikovatelnou na běžnou populaci. Jelikož se jednalo o aktivně sportující populaci, nelze naše výsledky a závěry šetření generalizovat pro běžnou populaci. Dalším mínusem naší práce byla absence sledování probandů v kultivační době.

Při testování jednotlivých rovnováhových schopností jsme se i přes veškerou snahu dodržet standardizované podmínky dopustili jejich porušení. Nestandardizované testování proběhlo z důvodu časových možností jednotlivých studentů.

### **6.2 ZÁVĚRY PRO PRAXI**

Na základě našeho výzkumu a vlastních poznatků z praxe doporučujeme:

- snažit se o cílený rozvoj rovnováhových schopností v tréninkovém procesu i během jiných rekreačně pohybových a volnočasových aktivit,
- zařazovat kompenzační cvičení do tréninkových jednotek či vyučovacích hodin,
- snažit se o pravidelnou a přirozenou pohybovou aktivitu rozvíjející harmonicky celé tělo,
- aktivace HSSP a svalů podél páteře formou zpevňovacích, posilovacích či přímivých cvičení,
- z hlediska posturální stability se zaměřit se na správné držení těla.

### 6.3 RESUMÉ, SUMMARY

Diplomová práce přináší diagnostiku a analýzu úrovně rovnováhových schopností a stavu statické složky posturální funkce u aktivně sportující populace studentů tělovýchovného oboru v dospělém věku. Samozřejmě součástí práce je i předložení a sumarizace dosavadních teoretických poznatků dané problematiky.

Motorického testování vstupní a výstupní diagnostiky se zúčastnilo 25 jedinců (13 žen a 12 mužů). Mezi vstupní a výstupní diagnostikou se jedinci nacházeli v tzv. kultivačním období, které trvalo 2 roky jejich bakalářského studia.

Výsledky byly vyhodnoceny pomocí matematicko – statistických metod a znázorněny v tabulkách a grafech. Stanovené hypotézy výzkumu jsme si ověřili a na jejich základě tak konstatujeme tyto závěry:

- mezi rovnováhovou schopností a posturální stabilitou existuje statisticky významný korelační vztah v námi sledovaném souboru,
- mezi statickou a dynamickou rovnováhovou schopností existuje statisticky významný korelační vztah v námi sledovaném souboru,
- nedošlo ke statisticky významné změně na úrovni rovnováhových schopností a posturální stability mezi vstupní a výstupní diagnostikou u populace našeho zkoumaného souboru.

Z těchto uvedených závěrů a výsledků naší longitudinální studie jsme formulovali doporučení pro teorii a praxi.



## SUMMARY

This graduate thesis focuses on diagnostics and analysis of balance abilities and conditions of static postural functions of students specializing in physical education. The thesis also includes an overview of the current theoretical background information on the examined topic.

Motor tests of input and output diagnostics were done with 25 students (13 women and 12 men). Between input and output diagnostics, students were found in the culture period.

The collected data were analyzed using mathematical - statistical methods and the results are shown in tables and graphs.

The results allow the following claims to be made:

- there is a statistically significant correlation between the subjects' balance ability and their postural stability,
- there is a statistically significant correlation between the subjects' static and dynamic balance ability
- there was no statistically significant change in the level of the subjects' balance abilities and their postural stability between the input and output diagnostics.

The thesis concludes with recommendations for theory and practice based on the results of the longitudinal study.

## SEZNAM LITERATURY

BURSOVÁ, M., VOTÍK, J. *Přehled metod stimulace motorických schopností*. 2.vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 1996. 77 s. ISBN 80-7043-202-0.

BURSOVÁ, M. *Kompenzační cvičení*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 196 s. ISBN 80-247-0948-1.

ČELIKOVSKÝ, S. a kol. *Pohybové schopnosti a jejich struktura jako užité hodnoty tělesných cvičení*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1973. ISBN neuvedeno.

ČELIKOVSKÝ, S. *Teorie pohybových schopností*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1976. ISBN neuvedeno.

ČELIKOVSKÝ, S. a kol. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. 1. vyd. Praha: SPN, 1979. 260 s. ISBN neuvedeno.

ČERMÁK, J., CHVÁLOVÁ, O., BOTLÍKOVÁ, V. *Záda už mě nebolí*. Praha: Svojtka a Vašut, 1992. 144 s. ISBN 80-85521-18-0.

HNÍZDIL, J., ŠAVLÍK, J., CHVÁLOVÁ, O. *Vadné držení těla dětí*. 1. vyd. Praha: Triton, 2005. 31 s. ISBN 80-7254-656-2.

CHAUDHRY, H. et. al. *Measurement of balance in computer posturography: Comparison od methods – A brief review*. In *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. [on-line]. 2009.

Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com/>.

CHOUTKA, M., BRKLOVÁ, D., VOTÍK, J. *Motorické učení v tělovýchovné a sportovní praxi*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 1999. 70 s. ISBN 80-7082-500-6.

CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1991.

JANDA, V., *Funkční svalový test*. 1. vyd. Praha: Grada, 1996. 328 s. ISBN 80-7169-208-5.

KLÍR, V., ČEPIČKA, L. *Struktura motorické schopnosti rovnováhy u dětí ve věku 6 – 12 let*. Diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2007.

KODÝM, M., BLAHUŠ, P., HŘÍBKOVÁ, L. *K psychologii schopností a predikci senzomotorického výkonu*. 1. vyd. Praha: Academia, 1987. 232 s. ISBN neuvedeno.

KOHOUTEK, M., HENDL, J., VÉLE, F., HIRTZ, P. *Koordinační schopnosti dětí*. Praha: Univerzita Karlova, 2005. ISBN 80-86317-34-X.

KOLÁŘ, P., LEWIT, K. *Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží*. 2005. In *Neurologie pro praxi*. Praha: Klinika rehabilitace, č. 5, s. 270 – 275.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Varianty návykového stoje a jejich vztah k systémovým změnám kvality hybných funkcí a vzniku bolestivosti v období maturus II a presenia*. 2000. In *Sborník IV. Mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy Diagnostika pohybového systému*, Olomouc: Univerzita Palackého, s. 88-91.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Změny tvaru a statiky páteře v různých variantách stoje a jejich diagnostika polohovým snímačem*. In *Sborník IV. Mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy Diagnostika pohybového systému*, Olomouc: Univerzita Palackého, s. 100-104.

KOLISKO, P. et al. *Hodnocení tvaru a funkce páteře s využitím diagnostického systému DTP-1*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003.

LEJSKA, M. *Posturografie*. Brno: AUDIO – Fon centr s.r.o., 1998.

MALÍKOVÁ, I., ŠRÁMKOVÁ, P. *Úloha postury ve vztahu k úrovni motorických schopností s hlavním zaměřením na schopnost rovnováhovou*. Bakalářská práce. Plzeň: ZČU, 2010.

MĚKOTA, K. *Kapitoly z antropomotoriky I. (Lidský pohyb – motorika člověka)*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1983. 165 s. ISBN neuvedeno.

MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983. 336 s. ISBN 86-70-11/1.

MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007.

MĚKOTA, K., ZHÁNĚL, J. *Motor performance of candidates to university study of physical education in Olomouc, Katowice, Bratislava, Ljubljana and Innsbruck: a comparative study*. Olomouc: Palacký University, 1999, 127 s. ISBN 80-706-7975-1.

NEUMAN, J. *Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly*. 1. vyd. Praha: Portál, 2003. 160 s. ISBN 80-7178-730-2.

POČÍTAČOVÝ POSTUROGRAF STP-03 – *Příručka k obslužnému programu*.

RAŠEV, E. *Škola zad*. 1. vyd. Praha: Direkta, 1992. 222 s. ISBN 80-900272-6-1.

SELL, T. C. *An examination, correlation, and comparison of static and dynamic measures of postural stability in healthy, physically active adults*. In *Physical Therapy in Sport*, February 2013, Page 69.[on-line]. 2013.

Dostupné z WWW: <http://www.sciencedirect.com/>.

SCHWARZ, Erich. *Vnitřní orgány a pohybové ústrojí (páteř)*. In *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1995, č. 4, s. 155-156.

SIGMUND, E., SIGMUNDOVÁ, D., *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011. 171 s. ISBN 978-80-244-2811-6.

ŠRÁMKOVÁ, P., PAVLÍK, J., *Výzkum úrovně rovnováhových schopností a stavu posturální funkce u populace středního a staršího věku*. Disertační práce. Brno: MU , 2012.

VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. *Přehled klinických metod vyšetření stoje a funkčních testů páteře*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1995. 25 s. ISBN 80-7067-476-8.

VÉLE, F., *KINEZIOLOGIE – Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

ZEMÁNKOVÁ, M. *Pohyb nad zlato*. 1. vyd. Olomouc: Hanex, 1996. 153 s. ISBN 80-85783-11-8.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 - Obecné schéma taxonomie motorických schopností (Měkota, Blahuš, 1983).*
- Obr. 2 - Hierarchické uspořádání motorických schopností dle Měkoty (2000)(in Měkota, Novosad, 2007).*
- Obr. 3 - Hrubá taxonomie motorických schopností (Měkota, Novosad, 2007).*
- Obr. 4 - Základní koordinační schopnosti dle Hirtze (Měkota, Novosad, 2007).*
- Obr. 5 - Znázornění polohy testu stoj jednož, oči zavřené (Měkota, Blahuš, 1983).*
- Obr. 6 - Znázornění probanda na Fleishmanově kladince (Neuman, 2003).*
- Obr. 7 - Stabilometrická plošina (Lejska, 1998).*
- Obr. 8 - Monitor při testu statické stabilometrie*
- Obr. 9 - Monitor při testu dynamické stabilometrie*
- Obr. 10 - Tělesná hmotnost ženy – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 11 - Tělesná hmotnost muži – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 12 - Průměrná tělesná hmotnost probandů*
- Obr. 13 - Stoj jednož ženy – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 14 - Stoj jednož muži – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 15 - Stoj jednož – průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky*
- Obr. 16 - Fleishmannova kladinka ženy – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 17 - Fleishmannova kladinka muži – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 18 - Fleishmannova kladinka – průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky*
- Obr. 19 - Stat. stabilometrie (počet chyb) ženy – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 20 - Stat. stabilometrie (počet chyb) muži – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 21 - Stat. stabilometrie (počet chyb) - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky*
- Obr. 22 - Stat. stabilometrie (max. chyba) ženy – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 23 - Stat. stabilometrie (max. chyba) muži – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 24 - Stat. stabilometrie (max. chyba) - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky*

- Obr. 25 - Dyn. stabilometrie (skutečná dráha) ženy - vstupní a výstupní*
- Obr. 26 - Dyn. stabilometrie (skutečná dráha) muži – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 27 - Dyn. stabilometrie (skutečná dráha) - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky*
- Obr. 28 - Dyn. stabilometrie (rychlost) ženy - vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 29 - Dyn. stabilometrie (rychlost) muži - vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 30 - Dyn. stabilometrie (rychlost) - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky*
- Obr. 31 - Index rovnováhy ženy - vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 32 - Index rovnováhy muži - vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 33 - Index rovnováhy - průměrné hodnoty vstupní a výstupní diagnostiky*
- Obr. 34 - Skoliotický vzor - ženy – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 35 - Skoliotický vzor - muži – vstupní a výstupní diagnostika*
- Obr. 36 - Skoliotický vzor – suma - vstupní a výstupní diagnostika*

## SEZNAM TABULEK

*Tab. 1 Antropometrické charakteristiky probandů – vstupní diagnostika*

*Tab. 2 Antropometrické charakteristiky probandů – výstupní diagnostika*

*Tab. 3 Hodnocení statické rovnovážové schopnosti – vstupní diagnostika*

*Tab. 4 Hodnocení statické rovnovážové schopnosti – výstupní diagnostika*

*Tab. 5 Hodnocení dynamické rovnovážové schopnosti – vstupní diagnostika*

*Tab. 6 Hodnocení dynamické rovnovážové schopnosti – výstupní diagnostika*

*Tab. 7 Hodnocení posturální stability – vstupní diagnostika*

*Tab. 8 Hodnocení posturální stability – výstupní diagnostika*



