

Západočeská univerzita v Plzni

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA TĚLESNÉ A SPORTOVNÍ VÝCHOVY

SROVNÁNÍ VÝKONU V KOORDINAČNÍCH TESTECH U STUDENTŮ HUDEBNÍ A TĚLESNÉ VÝCHOVY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Martina Volfová

Tělesná výchova a sport, obor TVSV

léta studia (2013 – 2015)

Vedoucí práce: Mgr. Daniela Benešová, Ph.D.

Plzeň, duben 2015

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

Plzeň, duben 2015

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Děkuji paní Mgr. Daniele Benešové, Ph.D. za její čas, trpělivost, poskytování cenných rad, zapůjčení prostorů i přístrojů k testování a celkový dohled nad mojí diplomovou prací. Rovněž děkuji spolužákům, kteří se ve svém volném čase ochotně podrobili testování.

OBSAH

1 ÚVOD	1
2 CÍL A ÚKOLY DIPLOMOVÉ PRÁCE	3
2.1 Cíl diplomové práce	3
2.2 Úkoly diplomové práce	3
2.3 Výzkumná otázka	3
2.4 Hypotézy	3
3 POHYB	4
3.1 Tělesný pohyb	4
3.2 Pohybová aktivita	5
3.3 Dopad pohybu na životní pochody	5
3.4 Vzájemný vztah pohybu a funkce centrální nervové soustavy	6
3.4.1 Dopad mentality na motorické chování	6
3.5 Psychomotorické vztahy a pohybová kompenzace	7
4 POHYB A JEHO VÝKONOVÉ ORGÁNY	8
4.1 Pohybový systém	8
4.2 Motorická jednotka	11
4.2.1 Kosterní sval	11
4.2.2 Motoneurony	15
4.2.3 Svalové napětí	17
4.3 Míšní a svalové reflexy	18
4.3.1 Proprioceptivní míšní reflexy (vlastní)	19
4.3.2 Exteroreceptivní míšní reflex	20
4.4 Mozkový kmen	21

4.4.1	Prodloužená mícha a Varolův most	21
4.4.2	Retikulární formace	21
4.5	Mozeček.....	22
4.6	Thalamus	23
4.7	Bazální ganglia	24
4.8	Mozková kůra	24
4.8.1	Motorická korová centra	25
4.8.2	Motorický pyramidový systém	26
4.8.3	Motorický mimopyramidový systém (extrakortikospinální systém)	27
5	MOTORIKA	28
5.1	Motorické schopnosti	29
5.1.1	Koordinační schopnosti.....	31
5.1.2	Kondiční schopnosti	33
5.2	Motorické dovednosti	35
5.3	Hrubá a jemná motorika.....	37
5.3.1	Hrubá motorika (posturální a lokomoční motorika).....	37
5.3.2	Jemná motorika (ideomotorická a komunikační motorika)	38
5.3.3	Vztah mezi hrubou a jemnou motorikou.....	39
5.4	Motorické učení.....	40
6	METODOLOGICKÁ ČÁST	43
6.1	Popis senzomotorických testů	43
6.1.1	Test zrcadlové kreslení.....	44
6.1.2	Supportní kreslení.....	46
6.1.3	Motorický test paží	47
6.2	Výzkumný soubor	49

7	VÝSLEDKY	50
7.1	Seznam zkratk v grafech a tabulkách	50
7.2	Interpretace výsledků	51
7.3	Testování hypotéz.....	51
7.3.1	H1	51
7.3.2	H2	52
7.3.3	H3	52
8	DISKUSE	55
8.1	Porovnání výsledků jednotlivých testů a jejich částí u studentů hudební a tělesné výchovy	55
9	ZÁVĚR.....	62
10	SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK	64
10.1	Seznam obrázků.....	64
10.2	Seznam grafů	64
10.3	Seznam tabulek	65
11	SEZNAM LITERATURY.....	66
12	RESUMÉ	69
13	SUMMARY	70

1 ÚVOD

Každá lidská bytost se prezentuje pomocí pohybu. Pohyb provází člověka od početí až po jeho smrt. Je neoddělitelnou součástí lidského života. Bez pohybu by jedinec nebyl schopen své existence.

Motorická docilita je pojmem mnohorozměrným. Komplexní a jednoznačné vyšetření motorické docility je velmi složité, dalo by se říci, že až zcela nereálné provést. Domníváme se, že zabývat se motorickou docilitou populace je velmi důležité. Zkušenost lidí s pohybovou aktivitou či pohybovými dovednostmi v dnešní době velmi klesá. Alespoň částečné rozuzlení některých fakt týkajících se senzomotorického učení se zdá být pro lidstvo přínosné.

Testy úrovně motorické docility mohou sloužit nejen v oblasti tělovýchovné a sportovní, ale také v oblasti zdravotní, a to pro posouzení neurofyziologických a neurologických poruch.

Při pokusech o definování motorické docility jsme narazili na zajímavé téma z oblasti jemné a hrubé motoriky. Stanovili jsme si problém, který se zdál nejen velmi zajímavý, ale snad i přínosný pro rozvoj výzkumu v oblasti motorické docility. Jednalo se o porovnávání dvou skupin probandů se zcela jinými dovednostmi, schopnostmi a zájmy. Zajímalo nás, zda budou v motorických testech zdatnější jedinci, kteří od malička sportují, nebo nesportující jedinci rozvíjející motorickou docilitu pomocí jiných zálib a koníčků než je sportovní aktivita.

Pro posouzení stavu motorické docility mezi jedinci s odlišnými zálibami jsme zvolili soubor testů zkoumajících úroveň jemné a hrubé motoriky. Na testování jemné motoriky jsme použili test zrcadlové kreslení, při kterém jedinci zapojují nejen jemnou motoriku, ale také prostorovou představivost a smysl pro přesnost. Dalším testem jemné motoriky bylo supportní kreslení, které je velice náročné na časový tlak a bimanuální koordinaci horních končetin. Na zapojení hrubé motoriky byl aplikován motorický test paží. Jedná se o zapojení hrubé motoriky a zkoordinování pohybů horních končetin.

Jako zástupce první skupiny jsme zvolili probandy, kteří se od malička věnují hudbě, konkrétně hře na hudební nástroj.

Studenty hudební výchovy jsme zvolili z toho důvodu, že ne všechny hudební nástroje se ovládají pouze zapojením jemné motoriky. U některých hudebních nástrojů, jako jsou např. bicí nástroje, se zapojuje hrubá motorika. U jiných hudebních nástrojů, jako například u dechových, dochází převážně k zapojení jemné motoriky. Pak jsou zde ještě hudební nástroje, které se ovládají jak jemnou tak hrubou motorikou, což jsou např. smyčcové nástroje.

Jako druhou skupinu jsme si zvolili probandy, kteří rozvíjejí motorickou docilitu pomocí sportovních aktivit, tzn. studenty tělesné výchovy a sportu.

2 CÍL A ÚKOLY DIPLOMOVÉ PRÁCE

2.1 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je zjistit, zda předchozí motorická zkušenost ovlivňuje výkon v neznámých senzomotorických testech.

Cílem bylo též porovnat stav úrovně motorické docility mezi studenty studujícími na Fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni, obor hudební výchova a studenty oboru tělesná výchova a sport.

2.2 ÚKOLY DIPLOMOVÉ PRÁCE

1. Výběr vhodných testovaných osob
2. Měření úrovně motorických dovedností formou testů
3. Statistické zpracování a vyhodnocení dat

2.3 VÝZKUMNÁ OTÁZKA

„Existuje rozdíl v kvalitě provedení zadaných senzomotorických testů mezi dvěma skupinami testovaných osob, které jsou tvořeny studenty se zcela odlišnými zájmy a rozdílným způsobem rozvoje motorické docility?“

2.4 HYPOTÉZY

H1: „Předpokládáme, že mezi studenty HV a TV v testu zrcadlové kreslení nebude rozdíl.“

H2: „Předpokládám, že studenti HV budou mít lepší výkon v testu supportní kreslení než studenti TV.“

H3:“ Předpokládám, že studenti TV budou mít lepší výkony v motorickém testu paží než studenti HV.“

3 POHYB

Pod pojmem pohyb si většina lidí představí přesouvání se z místa na místo. Tak tomu ovšem není. Jedná se o každou změnu kvalitativní, kvantitativní, ale i o vývoj, vznik a zánik jedince. Lidský pohyb můžeme definovat jako pohyb z místa na místo, změnu polohy těla či změnu částí těla způsobenou vlastními silami (Čelikovský 1990).

Fylogenetický vývoj člověka je úzce spjat s pohybem. Člověk se vyvíjel v závislosti na tělesném pohybu. Ten mu umožňoval existenci v přírodě. Lidský pohyb se neustále zdokonaloval. Během nesmírně dlouhého vývoje se lidský pohyb dostal na vysokou kvalitativní úroveň. Je zcela odlišný od pohybu jiných savců (Čelikovský 1990, Vele 2006).

3.1 TĚLESNÝ POHYB

Lidský pohyb je základním projevem života. Je velmi pestrý a složitý. Pohybem biosystémů (rostlin, živočichů a lidí) se zabývá biomotorika. Tato věda má spoustu podoborů. Jedním z nich je antropomotorika, věda zabývající se lidským pohybem. Zkoumá vztahy mezi předpoklady a pohybovými projevy či výkony. Kinantropologie je věda zabývající se především pohybem s výkonnostní tematikou. Základním oblastem lidského a účelového pohybu podléhajícího fyzikálním zákonům se věnuje věda nazývaná se kineziologie.

Fylogenezí se u člověka vyvinuly vedle reakcí nepodmíněných a podmíněných reakce volní. Nepodmíněné pohyby jsou člověku vrozené. Pohyby podmíněné jsou takové, při kterých na základě signálů dochází k naučené reakci. Pod pojmem volní pohyb je možné si představit všechny změny polohy pohybových částí těla, které jedinec provádí podle předem pojatého záměru. Tyto reakce jsou typické pouze pro lidskou motoriku (Čelikovský 1990, Vele 2006).

Pohybové chování ovlivňuje jak vnější tak vnitřní prostředí organismu. Například při snížení hladiny cukru v krvi nastane u člověka pohybové chování typické při hladu. Při zvýšení adrenalinu v krvi se připravuje organismus na zátěž, zvýšení pohybové aktivity, nebo předpokládaný nadměrný somatický i mentální výkon. Pohybová aktivita má sama

o sobě vliv na prožitky a pocity jedince. Ovlivňuje stav mysli. Může dojít jak k uspokojení jedince, tak i k únavě nebo depresi (Véle 2006).

3.2 POHYBOVÁ AKTIVITA

Pohybová aktivita vzájemně působí mezi člověkem a životním prostředím. Působením těchto dvou faktorů na sebe navzájem se činnosti zdokonalují. Obsah pohybového chování člověka v dnešní době je velmi bohatý.

Opakující se pohybové chování se vštěpuje do konfigurace jednotlivých segmentů. Tím se rýsuje výraz postavy, držení těla a ovlivňuje to i strukturu organismu.

Pohybové chování je možné dělit na tyto druhy:

- lokomoční – skákání, chytání, lezení, chůze atd.
- stravovací – konzumace jídla, pití, zacházení s příbory, nádobím atd.
- samoobslužné – oblékání, hygiena atd.
- zájmové – hra na hudební nástroj, pohybové hry, tanec atd.
- manipulační – ovládání předmětů, přístrojů atd.
- profesní – zvládnutí dovedností v různých profesích
- komunikační – řeč, psaní, emoční projevy, gestikulace atd.

Proces pohybového chování je dán jednak přirozenými potřebami a úkoly, ale také utvářením jedince v jednotlivých vývojových etapách (Čelikovský 1990, Choutka a další 1999).

Analýza pohybového chování je základem diagnostiky onemocnění organismu člověka. Pohybové chování sděluje informace o funkčnosti centrální nervové soustavy (dále CNS), o reakcích pohybové soustavy, a to za normálních podmínek i v průběhu nemoci.

3.3 DOPAD POHYBU NA ŽIVOTNÍ POCHODY

Současná doba s sebou přináší nejen pozitiva, ale i výrazná negativa. Jedním z nich je nedostatek pohybové aktivity. S tímto problémem narůstá počet výskytu civilizačních chorob u lidí. Nedostatkem pohybové aktivity nastávají v organismu strukturální i funkční

změny. Například při atrofii svalů může nastat řidnutí kostí. Při nedostatečné pohybové aktivitě dochází, jak už jsem zmiňovala, k úbytku svalové hmoty, ke zkracování vazů a svalů. Rovněž dochází ke změnám v kostním skeletu, což se v důsledku projevuje osteoporózou. Ke zhoršování řídicích pochodů dochází při žádném či nedostatečném opakování (cvičení) pohybu. Nedostatek pohybu může způsobit nedostatečnou cirkulaci krve a lymfy.

Pohybová soustava působí jako podpůrný oběhový systém. Podporuje funkci břišních orgánů (trávicí soustava) a má pozitivní vliv na průběh metabolických pochodů v lidském těle, neboť při pohybu je zapotřebí velké množství energie.

Naopak při přetěžování pohybového aparátu, což bývá nejčastěji u vrcholových sportovců, vznikají mikrotraumata. Ty se hojí jizvou a dochází k omezení pohybu kvůli únavě při dlouhodobém opakování pohybu. Objevuje se bolest z důvodu přetížení. Může dojít až k strukturálním poruchám, které negativně ovlivní následující pohybové chování (Véle, 2006).

3.4 VZÁJEMNÝ VZTAH POHYBU A FUNKCE CENTRÁLNÍ NERVOVÉ SOUSTAVY

Motorické chování souvisí s činností CNS a tím i s psychikou člověka a jeho mysli. Pomocí motorického chování můžeme hodnotit i činnost CNS. Tohoto vzájemného vztahu využívá neurologie. K vyšetření objektivního neurologického nálezu se využívá hodnocení standardizovaných pohybů. Na pohybové chování mají rovněž vliv psychiatrické poruchy. Pohybové chování se stává odlišným od normálních pohybů (Véle, 2006).

3.4.1 DOPAD MENTALITY NA MOTORICKÉ CHOVÁNÍ

Motorické chování je ovlivňováno nejen samotným jedincem, ale podléhá vlivu chování okolní společnosti. Pohybová aktivita se projevuje společensko-sociálním chováním a slouží i ke komunikaci s okolím. To vede ve svých důsledcích ke vzniku a rozvoji, ale i pádu či destrukci kultur a civilizací. Pohybová aktivita se v menších skupinách (jako je např. rodina, kmen, zájmové skupiny, obec, ale i národ) přizpůsobuje okolí (Véle 2006).

3.5 PSYCHOMOTORICKÉ VZTAHY A POHYBOVÁ KOMPENZACE

Pohybová aktivita člověka v dnešní době klesá, lidé nahrazují chůzi dopravními prostředky, místo obdělávání polí, lovu či chovu zvířete, nakupují v marketech. Somatomotorický vývoj se v dnešní době značně podceňuje, tím dochází k psychosomatické asymetrii. Poměr výukových předmětů, obzvláště na základní škole, je nevyrovnaný. Kultivace intelektu je na prvním místě a tělesná kultivace se značně omezila. Podceňování tělesné, ale i mentálně společenské kultury vede ke zhoršení fyzické zdatnosti a k morálnímu úpadku společnosti. Snížená pohyblivost přispívá ke zhoršení adaptability vůči změnám prostředí. S vysokou životní úrovní nastává i problém nadměrného střídání teplot (klimatizované interiéry či nadměrné teplo v interiérech), což rovněž nepříznivě působí na naše zdraví. Tento disharmonický stav vyvolává psychofyzickou nerovnováhu. Ta je zapotřebí upravit zvýšením pohybové aktivity a společenským chováním. Tím se zvýší fyziologická zdatnost a odolnost jedince (Véle 2006).

Pohyb je důležitý při zotavování se ze stresových situací. Přináší příjemný, uvolňující prožitek. To zlepšuje psychofyzickou rovnováhu. Pohybová terapie se používá nejen u lidí trpících pohybovými problémy, ale i u lidí trpících psychickou či mentální poruchou. Sport je důležitým preventivním, ale také léčebným prostředkem pro psychické i zdravotnické účely (Véle 2006).

4 POHYB A JEHO VÝKONOVÉ ORGÁNY

4.1 POHYBOVÝ SYSTÉM

Pohybový systém lze rozdělit do několika částí. Véle (2006) pohyb dělí na složku podpůrnou, silovou, řídicí a logistickou.

Podpůrná složka se skládá ze skeletu, kloubů, vazů. Je pevnou mechanickou oporou pohybu. Silová složka je složena ze svalů. Řídicí složku tvoří nervový aparát, který řídí pohyb a adaptuje pohybové programy dle měnících se situací. Poslední logistická složka řídí metabolismus, zajišťuje přísun a přeměnu látek. Dále udržuje podmínky pro činnost vnitřního prostředí (Véle 2006).

Králíček (2011) tvrdí, že základem motoriky člověka je svalový tonus. Jde o lehkou neustálou kontrakci ve všech kosterních svalech. Na tomto základě se staví dva komponenty lidské činnosti a to složka postojová (podpůrná motorika) a pohybová (cílená motorika).

Podpůrná motorika (postojová komponenta) slouží k udržení žádoucí pozice těla a jeho částí v prostoru. Velmi důležitá je postojová funkce motoriky zajišťující vzpřímené držení těla, přestože na něj působí zemská gravitace.

Cílená motorika (pohybová komponenta) se projevuje cílenými pohyby jak charakteru volního tak i mimovolního. Obě dvě složky se vzájemně propojují.

Nervová struktura, která zajišťuje jak cílenou tak podpůrnou motoriku, se rozprostírá od páteřní míchy až po kůru mozkovou. Je hierarchicky uspořádána, např. určitý spinální motorický čin je podřízen činnosti mozkového kmene a činnost mozkového kmene je kontrolována kůrou mozkovou (Králíček 2011).

Složité pohyby Dylevský (2009) rozdělil u člověka do tří navzájem překrývajících se skupin.

- Volní pohyby – pohyby, které směřují k určitému cíli. Jde často o naučené pohyby.
- Mimovolní pohyby – rychlé, reflexní pohyby.
- Rytmičné pohyby – opakující se pohyby. (Dylevský 2009)

Kosterní svaly a jejich motorická aktivita má dvojí původ, a to reflexní a endogenní.

Reflexní činnost kosterních svalů vzniká jako odpověď na podráždění určitého receptoru somatosenzorického systému. Nervové obvody zde fungují jako centrum reflexního oblouku.

Aktivita kosterních svalů může být také uvedena do činnosti endogenní vzruchovou aktivitou určité nervové sítě, někdy i bez účasti periferní stimulace smyslových orgánů. Příslušný nervový obvod zde funguje jako tzv. generátor vzorce pohybu. Vzorec vzruchové aktivity produkující generátorem se označuje jako centrální motorický program. Může být jednoduchý, jako např. u lokomočních, rytmických pohybů nebo naopak nesmírně složitý, jako např. u cílených volných pohybů. Generátor pohybu je stimulován ve spinální míše (Králíček 2011).

K motorickému systému patří neoddělitelně tyto útvary:

- Motorická jednotka – motorická jednotka je tvořena míšními nebo kmenovými motoneurony a svalovými vlákny, které jsou inervovány jejich axony. Generalizují svalovou kontrakci a jsou periferní částí motorického systému.
- Přední rohy míšni – šedá hmota předních rohů míšních obsahuje nejen motoneurony ale i interneurony. Interneurony jsou součástí spousty reflexních oblouků a tvoří zásobu postojových a pohybových programů.
- Motorická centra mozku – jedná se o části retikulární formace, vestibulární jádra, jádra hlavových nervů (motorická), jádra středního mozku, jader prodloužené míchy. Tato centra zajišťují koordinaci a kontrolu opěrné motoriky a regulují svalové napětí.
- Mozeček – vývojově starší partie mozečku řídí opěrnou motoriku, koordinuje cílenou a opěrnou motoriku, pomáhá při kontrole očních pohybů. Vývojově mladší část mozečku řídí naučené (cílené) pohyby.
- Motorická centra thalamu – jedná se o jádra propojující mozeček, bazální ganglia s motorickou kůrou. Účinek tohoto spojení se projevuje na řízení koordinačního vnímání (senzitivita) a pohybové aktivitě (motorika).

- Bazální ganglia – zabezpečují vypracování pohybových programů (vzorec pro řízení směru, rychlosti, síly).
- Motorická kůra hemisfér – tvoří ji pyramidové dráhy. Funkcí je programování, plánování cílených a řízených jemných pohybů (Dylevský 2009, Véle 2006).

Z přehledu kaskády struktur nervového a motorického systému je zřejmé, že základní úroveň pro řízení svalové kontrakce a uskutečnění opěrné i cílené motoriky je mícha s jejími motorickými jednotkami. Supraspinální a korová centra udávají rámcové motorické povely bez specifikace pohybu. Nižší motorická centra specifikují detaily pohybu.

Řídící proces je možné rozdělit do čtyř základních hierarchicky uspořádaných řídicích úrovní:

- 1) Autonomní úroveň – řídí základní biologické funkce (míšňí úroveň řízení).
- 2) Spinální úroveň – ovládání základních svalů
- 3) Subkortikální úroveň – (retikulární formace, bazální ganglia, talamická jádra, mozeček). Tato úroveň řízení nastavuje a řídí činnosti nadřazené vzhledem ke spinální úrovni. Zajišťuje přednastavení úrovně: logistiky, vzrušivosti a dráždivosti motoneuronů, výchozí postury. Dále umožňuje adaptaci podmínek zevního i vnitřního prostředí v průběhu pohybu, uhlazuje hrubé funkce spinálních servomechanismů, udržuje polohu těla orientovanou k zemskému gravitačnímu poli, podílí se na automatizaci opakovaných pohybů a řídí jejich kontrolu. Je schopna vytvářet náhradní schémata pro pohyb při nocicepci (podráždění receptorů vnímající bolest).
- 4) Kortikální úroveň – ovládá účelovou ideomotoriku.

Nelze je od sebe oddělovat. Toto rozdělení slouží spíše pro snazší orientaci v řídicích procesech (Véle 2006).

4.2 MOTORICKÁ JEDNOTKA

Motorická jednotka (dále MJ) je základním prvkem hybnosti. Vzruch nervového vlákna neuvádí do činnosti jedno svalové vlákno, ale několik svalových vláken současně. V jednom svalovém snopci může být i několik MJ (Kott 2009). Jde o nejmenší část hybného systému, která může samostatně fungovat (Trojan 2001).

MJ se skládá z motoneuronu a ovládaných svalových vláken. Motoneuron je v předním rohu míšním spojený neuritem s kontraktilními vlákny ve svalu. Při podráždění motoneuronu dojde současně ke stahu všech svalových vláken jím ovládaných.

Počtem svalových vláken, ovládaných jedním motoneuronem, se určuje velikost MJ.

Malé MJ tvoří jen desítky svalových vláken. Jsou v malých svalech vyvíjejících malou a jemně odstupňovanou sílu. Jsou to především svaly hlavy, ale také i svaly ruky.

Velké MJ jsou v ostatních svalech. Často zahrnují i více než tisíce svalových vláken. Tyto svaly vyvíjejí větší sílu, avšak není tak jemně odstupňovaná. Největší MJ jsou ve svalech hýžd'ových a zádových (Trojan 2001).

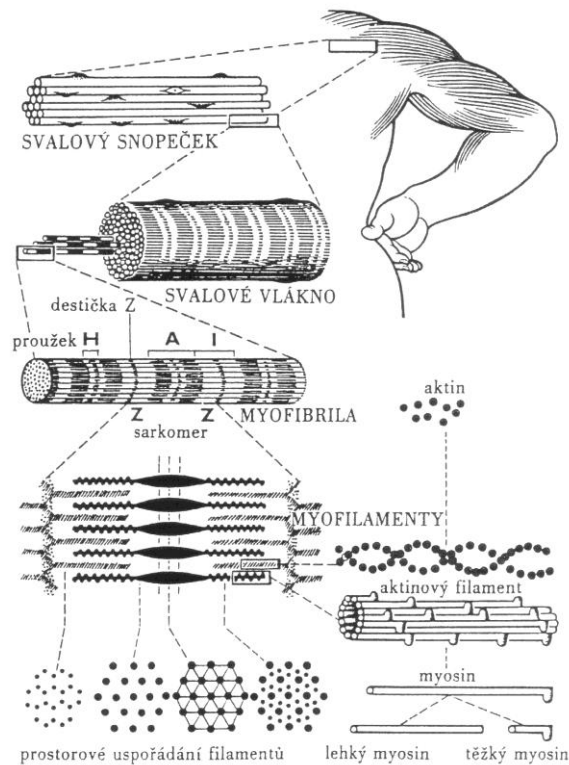
Při překročení hranice prahu dráždivosti motoneuronu vznikne signál šířící se neuritem k určité skupině svalových vláken. Ty na něj reagují synchronními záškuby, které se po krátké době uvolní.

Pracovní cyklus motorické jednotky má dvě fáze. Ve fázi aktivního stavu dojde ke zkrácení svalových vláken. Ve fázi klidového stavu je sval relaxován a má svou klidovou délku (Véle 2006).

4.2.1 KOSTERNÍ SVAL

Kosterní sval tvoří hybnou a pohybovou složku motorického systému. Základní jednotku kosterního svalu tvoří svalové vlákno. Jednotlivá svalová vlákna jsou válcovitého tvaru a mají zakončení konické.

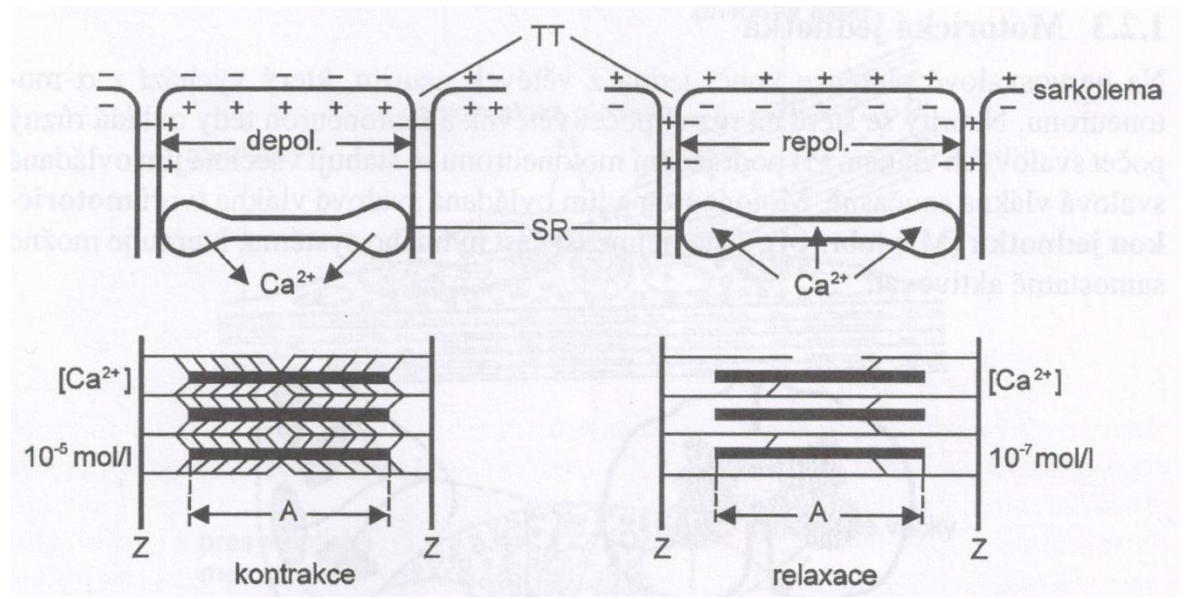
Povrch svalových vláken pokrývá buněčná membrána, pod níž jsou uloženy desítky jader. V cytoplazmě vlákna svalu jsou kromě jader a ostatních buněčných organel uložena i vlákna myofibrily, které jsou podélně orientovaná. Miofibrily se skládají ze sarkomer (Dylevský 2009).



Obrázek 1 – Stavba kosterního svalu (Dylevský 2009)

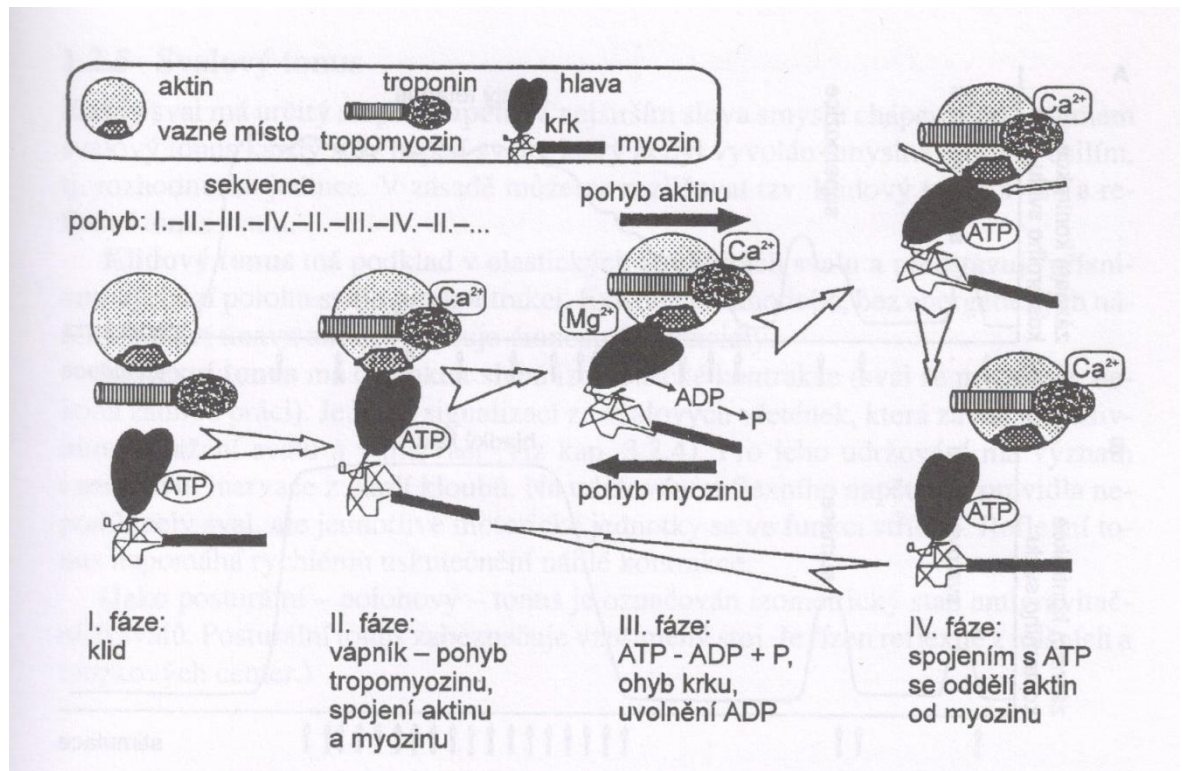
Sarkomera je základní jednotkou svalového vlákna. Sarkomery obsahují základní kontraktilní složku aktin a myozin. Při kontrakci se do sebe aktinové a myozinové molekuly zasouvají. Molekuly se při kontrakci excentrické aktivně brání prodloužení délky svalového vlákna a energii získávají aktivací ATP-ázy. Kontrakce aktinu a myozinu je závislá na množství nervových impulzů, které jsou převedeny do myocyty (svalová buňka) (Mráček a další 2011).

4.2.1.1 ZKRÁCENÍ SVALOVÝCH VLÁKEN



Obrázek 2 – Schéma dráždivosti a stažlivosti kosterního svalu (Trojan 2001)

Ke kontrakci svalových vláken dochází při podráždění MJ. Jde o aktivní a katabolický proces pracovního cyklu. Vzruchy postupují neuritem až k jeho rozvětvení (štěpení) a pak pokračují k motorickým ploténkám určitých svalových vláken. Dále jdou endoplazmatickým retikulem až ke kontraktálním fibrilám. Vzruch, který probíhá nervovým vláknem, provádí depolarizaci svalové membrány. Je to tok Na^+ iontů do svalového vlákna a depolarizace K^+ iontů. Při depolarizaci membrány se také depolarizují tubuly T- systému a uvolní se Ca^{2+} ionty (Trojan 2001).



Obrázek 3 – Interakce aktinu a myozinu, která vede posunu těchto vláken (Trojan, 2001)

Spolupráci aktinu a miozinu, vedoucí k posunu těchto vláken, zajišťují čtyři fáze.

Uvedeme si to na příkladu ohybu krku. První fázi můžeme označit jako klidovou. Na hladinách miozinu se navazuje ATP (adenosintrifosfát). Druhá fáze nastává zvýšením hladiny Ca^{2+} a navázáním jeho čtyř molekul na troponin. Dojde ke kontrakci bílkoviny. Tím se posunou molekuly tropomyozinu, odhalí se tím vázaná místa na aktinu. Poté dojde k okamžitému spojení s hlavami miozinu. Nastává třetí fáze. Za přítomnosti Mg^{2+} má aktomyozinový komplex ATPázovou aktivitu a dojde k rozložení ATP na ADP (adenosindifosfát) a P (fosfát). Když dojde k uvolnění obou látek z vazby na hlavách miozinu, uvolněná energie ATPzou způsobí vzájemný posun vláken a ohyb krku. Poslední čtvrtá fáze vede k rozpojení aktomyozinového komplexu a narovnání hlaviček miozinu a to tím, že na vázané místo na hlavě miozinu se naváže nový ATP. Celý tento cyklus se může opakovat (Trojan 2001).

Někdy provádíme svalové stahy vůlí, nervové podněty přicházejí z mozkové kůry. V jiných případech dojde k podráždění motoneuronu reflexně, vnějším podrážděním. Volní pohyby mají výraznou reflexní složku, ta zajišťuje např. správnou polohu těla, z které pohyb vychází a zajišťuje jeho hladký průběh. Volní i reflexní podněty působí

na motoneurické synapse současně a výstupní podráždění je jejich shrnutím. Normální svalový stah vzniká opakovaným podrážděním více motorických jednotek téhož svalu. Vlákná jedné MJ nejsou uspořádána těsně vedle sebe. Jsou promíchaná s jinými vlákny MJ mající podobnou funkci (Trojan 2001).

Svalové kontrakce a její typy

Toto rozdělení vychází z charakteru směru pohybové akce, vnější zátěže a obsahu kontrakce. Dle předchozích parametrů rozlišujeme kontrakci izokinetickou a izometrickou.

Izokinetická kontrakce je stah svalu, při němž stále probíhá pohyb. Mění se vzdálenost začátku svalu a jeho úponu. Smrštění svalu může být stahem koncentrickým nebo excentrickým.

- Ke koncentrickému zkrácení svalu dochází při zvětšení objemu svalového bříška a tím dojde ke zkrácení daného svalu. Dochází k akceleraci pohybu.
- Excentrické zkrácení svalu se naopak prodlužuje, protahuje. Dochází k deceleračním pohybům (zpomalování, snižování pohybu).

Izometrické smrštění svalu je stah svalu, při kterém není zaznamenán pohyb ani se nemění vzdálenost začátku a úponu svalu, který se aktivuje a snaží se zkrátit. Tomu může zabránit např. fixace, oponující stejně silná strana, která usiluje o jeho protažení (Dylevský 2009).

4.2.1.2 UVOLNĚNÍ SVALOVÝCH VLÁKEN

Jedná se o pasivní děj fází pracovního cyklu MJ. Relaxační fáze je výchozím stavem MJ před příchodem vzruchu, zároveň i konečným klidovým stavem po dosažení záškubu. Po záškubu nastává uvolnění vznikem chemických procesů začínajících již na začátku kontrakce svalu. Tzn. relaxační faktor se tvoří ve staženém svalovém vlákně. Po dosažení určité hladiny dojde k uvolnění stahu. Tím zkrácené svalové vlákno nabude opět své původní délky. Stažení přechází v relaxační fázi. Při tom dochází k energetickému doplnění motoneuronu (anabolické fázi), který kontrakcí energii vydal (Véle 2006).

4.2.2 MOTONEURONY

Jak již bylo uvedeno, jeden motoneuron a svalová vlákna, která inervuje, tvoří motorickou jednotku. Množství svalových vláken v jedné motorické jednotce je různé. U jemné motoriky je počet svalových vláken minimální. Naopak u hrubé motoriky je jejich

počet vyšší. Motoneurony jsou podle jejich funkce typicky organizovány v předních rozích míšních. Dělíme je na ventromediální a dorzomediální.

V části ventromediální leží neurony inervující šíji, trup (axiální svalstvo) a svalstvo pletenců. Tyto svaly hrají důležitou roli v podpůrné motorice. Ventromediální systém má klíčovou roli při zajišťování vzpřímeného držení trupu. Šíje zprostředkovává spojení pohybů trupu a končetin.

V dorzomediální části jsou neurony inervující svaly distálních partií končetin. Mají zásadní význam pro cílenou motoriku. Toto seskupení motoneuronů je nejvíce vyvinuto v míšních segmentech, odkud je řízena motorika horních a dolních končetin, tj. v krční a bederní části. Dorzolaterální systém umožňuje konání jemných, navzájem nezávislých pohybů akrálních svalů, obzvláště prstů a svalů ruky. Tato schopnost je nejlépe vyvinuta u člověka a nazýváme jí fragmentací pohybu (Králíček 2011).

Lidské tělo má dva typy motoneuronů, tj. alfa a gama motoneurony.

Alfa vlákna jsou velké buňky inervující vlákna kosterních svalů. Podle velikosti buněčných těl a typu svalových vláken je rozdělujeme na velké alfa motoneurony a malé motoneurony. Velké alfa motoneurony vedou k tzv. rychlým (bílým, fázickým) svalovým vláknům a malé alfa motoneurony inervují tzv. pomalá (červená, tonická) svalová vlákna. Alfa motoneurony vedou vzruch rychle. Velká vlákna rychlostí 60-110 m/s a malá pouze 50-80 m/s.

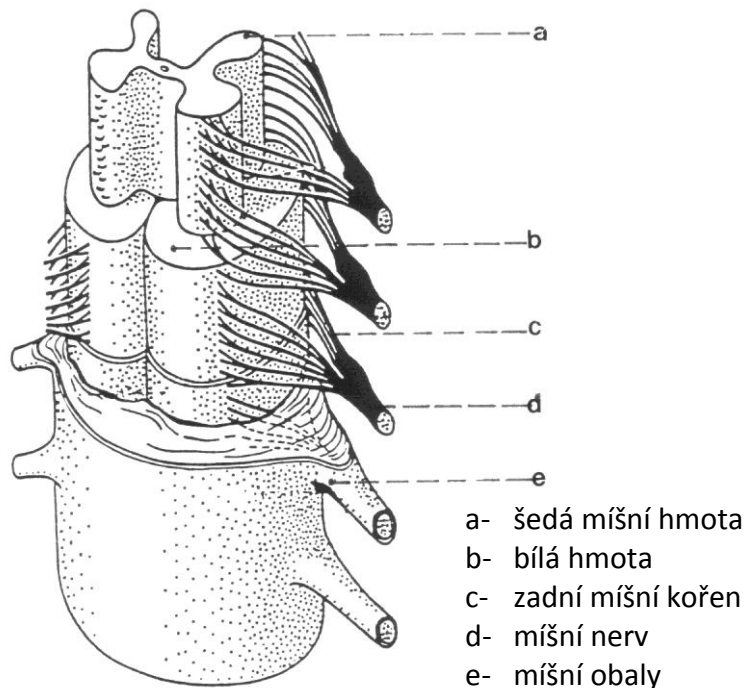
Gama motoneurony mají při srovnání s předchozím typem alfa vláken podstatně menší buňky. Vysílají axony k příčně pruhovaným vláknům svalových větének (svalové receptory). Gama motoneurony tvoří asi 30 % veškerých motoneuronů předních míšních rohů (Dylevský 2009).

Spinální motoneurony mají synaptické spoje s buněčnými axony spinálních ganglií nebo sestupných míšních drah. Napojení na motorickou buňku těchto neuritů je buď přímé, nepřímé, ale i často zprostředkované rozsáhlou sítí interneuronů (Králíček 2011).

Spinální interneurony jsou ve všech částech šedé hmoty míšní. Mají inhibiční (tlumivý) vliv na aktivitu alfa motoneuronů.

Motoneurony předních míšních rohů jsou v prostoru orientovány do dvou různě rozsáhlých vertikálních skupin neuronů, tzv. jader. Mediální jádra vysílají axony, které

inervují šíjové a zádové svalstvo. Laterální jádra jsou obsažena pouze v segmentu krční a bederní míchy. Jejich axony inervují svaly horních a dolních končetin.



Obrázek 4 – Prostorová rekonstrukce míchy a míšní segmenty. (Dylevský 2009)

Jednotlivé segmenty jsou spojeny krátkými a dlouhými drahami, které jsou všude v okolí šedé hmoty míšní. Krátké dráhy propojují sousední segmenty, dlouhé dráhy propojují vzdálenější segmenty (Dylevský 2009).

4.2.2.1 INTERNEURONY

Interneurony jsou nejobvyklejšími buňkami v míše. Jejich axony se větví do širokého okolí. Axony se dále větví a opouštějí míchu. Dělí se na krátké a dlouhé. Krátké interneurony spojují buňky sousedních míšních segmentů a dlouhé interneurony zajišťují spojení s hlavními míšními částmi např. bederní s hrudní nebo krční míchou. Důležitost interneuronů při pohybu je taková, že povely většiny pohybů se dostávají k motoneuronům pomocí interneuronů (Petrovecký 2002).

4.2.3 SVALOVÉ NAPĚTÍ

Jak již z předchozích kapitol vyplývá, svaly nejsou nikdy v úplném klidu. Jsou udržovány ve stavu trvalé a mírné kontrakce. To označujeme jako svalový tonus neboli svalové napětí.

Příčinou svalového tonusu je nízká asynchronní vzruchová aktivita alfa motoneuronu. Je důsledkem nepřetržitého přísunu těchto buněk akčními potencionály. Ty k nim přicházejí po sestupných drahách z vyšších částí CNS a ze somatosenzorických receptorů po aferentních vláknech. Jak je již výše uvedeno, nejdůležitější funkcí svalového tonusu je udržení vzpřímené polohy těla vůči zemské gravitaci. Mírně však převažuje tonus extenzorů. Jsou to především svaly šijové, zádové a extenzory dolních končetin. Na horních končetinách je tomu opačně. Tady plní antigravitační funkci flexorové skupiny (Králíček 2011).

Je důležité se zmínit, že svalové napětí je ovlivňováno psychickým napětím. Psychická tenze vyvolává svalovou aktivitu obzvláště v některých svalech, např. mimické svaly v obličeji, napětí trapézového svalu, napětí svěračů a svalů hráze. Zvětšené svalové napětí je také při pocitu bolesti (Trojan 2001).

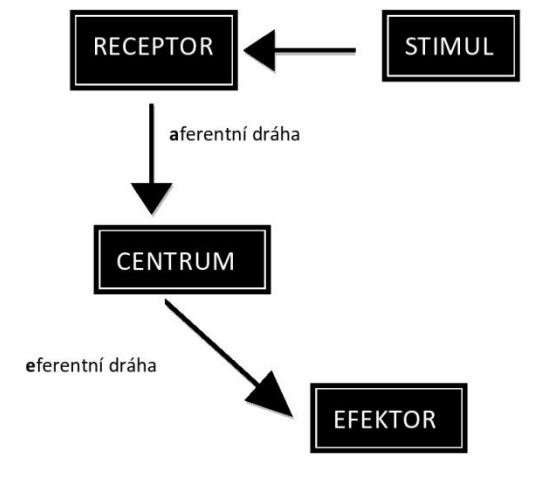
4.3 MÍŠNÍ A SVALOVÉ REFLEXY

Řízení na míšní úrovni je možné rozdělit do čtyř bodů.

- 1) Princip reciproční inervace, tzn. při zapojení svalových agonistů (synergistů) je snížena funkce antagonistů.
- 2) Princip záporné zpětné vazby, tzn. aktivace motoneuronů je zmírněna pomocí zapojení šlachových tělísek a svalových vřetének.
- 3) Princip hierarchického řízení, tzn. vyšší, lépe vybavená centra nervového systému mohou ovlivnit řídicí mechanismus míchy.
- 4) Princip společné periferní dráhy, tzn. vše, co vyvolá svalové stažení (kontrakci) se uplatňuje pomocí alfa motoneuronů (Dylevský 2009).

Reflex je odpovědí organismu na podráždění, podnět, změnu vnitřního a vnějšího prostředí. Odpověď se uskutečňuje na struktuře anatomického oblouku (Králíček 2011).

Reflexní oblouk se skládá z receptoru, aferentní dráhy, eferentní dráhy a afektu (svalu). Mícha je nejnižším reflexním ústředím CNS. Míšní reflexy dělíme na propioceptivní (napínavé reflexy) a exteroceptivní (extenzorové nebo flexorové reflexy) (Dylevský, 2009).



Obrázek 5- Reflexní oblouk

4.3.1 PROPRIOCEPTIVNÍ MÍŠNÍ REFLEXY (VLASTNÍ)

Jejich označení „vlastní“ vyplývá ze skutečnosti, že reflexní oblouk začíná a končí ve stejném svalu. Receptory propioceptivních reflexů jsou šlachová tělíska a svalová vřeténka, aferentní vlákno míšního nervu, alfa motoneuron (buňka předního rohu míšního) a efektor (kosterní sval). Informace, která přichází ze svalových receptorů, nekončí jen v předních rozích míšních, v motoneuronech. Jsou převáděny i do retikulární formace, mozkového kmene, mozečku, thalamu a do mozkové kůry (Kralíček 2011).

Jde o velmi rychlý proces mající mimořádně krátkou reflexní dobu odpovědi. Zajišťují svalový tonus (Dylevský 2009).

4.3.1.1 SVALOVÉ RECEPTORY

Svalové vřeténko je hlavním propioceptivním orgánem svalu. Vřeténka se dělí na fázičká a tonická (dynamická a statická). Vřeténko je uloženo při přechodu šlachu do svalu a jemným vazivovým pouzdrém je odděleno od svalu. Skládá se ze svalových vláken nazývajících se intrafuzální. Vlastní vlákna kosterních svalů se nazývají extrafuzální. Na zevním obvodu intrafuzálních vláken jsou typické motorické gama motoneuronové ploténky. Mají tedy samostatnou motorickou inervaci. Ve vřeténkách začínají dva typy senzitivních, aferentních nervových vláken. Tato vlákna jdou jako aferentní vlákna míšního nervu a do míchy vstupují zadními míšními kořeny. Ve spinálních gangliích jsou uložena těla těchto neuronů (Véle 2006).

Vřeténko srovnává napětí intrafusálních vláken a vláken svalu. Gama inervace intrafusálních vláken vyvolává kontrakci, určuje ji a stanovuje tak její předpětí, tj. nastavení vřetének na určité napětí. Svým zapojováním jsou svalová vřeténka autoregulační systém, jehož nastavení významně ovlivňuje (přes interneurony) retikulární formace kmene mozku. Tuto zpětnou integraci nazýváme gama smyčkou (Véle 2006).

Část aferentních vláken ze svalových vřetének zapojuje i alfa motoneurony antagonistů svalů. Díky tomuto zapojení dochází při kontrakci antagonistů a synergistů ke snížení napětí antagonistů. Bez jejich vysazení by nebyl možný udělat žádný koordinovaný pohyb. Vypojení antagonistů pomocí reciproční inervace zajišťují obzvláště míšní interneurony (Dylevský 2009).

4.3.1.2 ŠACHOVÉ RECEPTORY (GOLGIHO TĚLÍSKA)

Golgiho šlachové tělísko snímá tah na šlaše ve svaly. Jsou to drobné receptory uložené v průběhu vazů, šlach a kloubních pouzder. Tělísko tvoří svazky kolagenních vláken a ty jsou opřádány aferentními nervovými vlákny. Je obaleno jemným vazivovým pouzdem. Buňky aferentních nervových vláken šlachových tělísek jsou umístěny ve spinálních gangliích.

Chrání kosterní sval před přetržením, tělísko se tedy aktivuje při svalové kontrakci, při protažení svaly to svalové vřeténko nezaznamenává. Spoluprací svalových tělísek a vřetének je zajištěná dokonalá informace CNS o napětí, kontrakci i zatížení všech svalů (Véle 2006).

Uvědomování si polohy končetin a trupu, změny rychlosti a polohy, svalového napětí umožňuje tzv. hluboký svalový smysl. Zajišťuje to souhra šlachových tělísek, svalových vřetének a receptorů kloubních pouzder a vazů atd. Tohoto celistvého vjemu se účastní i sluch, zrak, orgány rovnováhy. Klíčovým bodem pro tento vjem je nejspíše zpětnovazebný mechanismus řízení svalového stažení (kontrakce) pomocí gama smyčky (Dylevský 2009).

4.3.2 EXTERORECEPTIVNÍ MÍŠNÍ REFLEX

Tyto míšní reflexy zajišťují převážně postoj a obranu. Jsou to receptory pro bolest a dotyk. Jejich uložení se nachází v kůži. Podle odpovědí, jakou na podráždění dostaneme, rozdělujeme reflexy na extenzorové a flexorové.

Extenzorové reflexy jsou podstatou postojových reakcí. Jsou spouštěny podrážděním některých taktilních (dotekových) receptorů, např. kůže zad, ploska nohy atd. Odpověď na podráždění je kontrakce extenzorů, obzvláště těch, které mají antigravitační funkci.

Flexorové reflexy jsou obranné reflexy spouštěné především bolestivými podněty. Odpovědí na bolest je aktivace a vzdálení drážděného místa od zdroje. Jde často o složité reflexy, kterých se účastní i mnoho svalových skupin. Patří mezi ně například odtažení horní paže od bolestivého podnětu, ale i reflex rohokový, slzení, kýchání, kašláni (Dylevský 2009).

4.4 MOZKOVÝ KMEN

Mozkový kmen kraniálně navazuje na hřbetní míchu. Skládá se z prodloužené míchy, Varolova mostu a středního mozku (Čihák 2004).

Podílí se na organizaci základních motorických funkcí, vychází odtud stimuly pro řízení rovnováhy a pohybu v pletencích končetin. Zabezpečuje předpoklady pro složitější pohybové vzorce, ty zajišťují určitou pohybovou autonomii. Nemohou být úspěšně používány bez korové kontroly, ta jim dodává přesnost, organizaci a cíl (Véle 2006).

4.4.1 PRODLOUŽENÁ MÍCHA A VAROLŮV MOST

Prodloužená mícha a most Varolův jsou významné přepojovací a průchozí stanice k vzestupným a sestupným drahám. Umožňují realizaci reflexů, které jsou nezbytné k zachování základních životních funkcí (dýchání, srdeční akce, krevní tlak, pohyby trávicí trubice). Také se podílejí na některých pohybových aktivitách, jako jsou řeč a mimika (Dylevský 2009).

4.4.2 RETIKULÁRNÍ FORMACE

Retikulární formace (dále RF) je soubor jader pokračujících z prodloužené míchy do Varolova mostu a do mezimozku. Tento složitý komplex je sídlem řady životně důležitých funkcí. Dále je spojen se spoustou dalších struktur CNS (Čihák 2004).

RF je systémem tří pásů jader (rafeálního, mediálního, laterálního). Dále RF můžeme rozdělit podle toho, kam spoje RF směřují, na systém vzestupný a sestupný (ascendentní, descendentní) (Dylevský 2009).

RF řídí autonomní reflexní oblouk. Neurony jsou citlivé na účinky hormonů (například adrenalin) a léků (např. narkotik). Reagují i na podněty z vnitřního prostředí. Dále mohou také zasahovat do řízení oběhového, dýchacího, trávicího systému a mohou ovlivňovat aktivitu mozkové kůry (Véle 2006).

Pomocí některých jader v prodloužené míše, Varolově mostu a ve středním mozku RF ovlivňuje motoriku kosterních svalů. Jde především o působení na antigravitační svaly a o ovlivňování svalového napětí. Realizace těchto pohybů je zajištěna spojením mezi jádry RF a jednotlivými míšními segmenty. Těmito spoji reagují alfa i gama motoneurony (Dylevský 2009).

4.5 MOZEČEK

Je uložen v zadní lebeční jámě, dorzálně od prodloužené míchy a Varolova mostu. Tvoří ho dvě mozečkové polokoule a spojovací část nazývaná se červ. Pomocí tří silných svazků drah (stonků) je připojen k mozkovému kmeni (Čihák 2004).

Histologické složení mozečku je z šedé hmoty (kůry) a bílé hmoty (drah). Hlavní částí mozečkové kůry jsou Purkyňova vlákna. Mozečková kůra má jediný výstup (jedinou eferentní dráhu) a tím je axon Purkyňovy buňky. Ty končí u buněk mozečkových jader a jen z malé části mozečkové kůry vedou přímo do mozkového kmene (Dylevský 2009).

Mozeček vytváří paralelní obousměrné propojení kůry mozku s mozečkem a orgány pohybu. Přicházejí do něj aferentní senzorické signály. Zajišťuje časoprostorovou orientaci. Je schopen krátkodobému předvídání stavu podmínek zevního okolí, tím přispívá k orientaci pohybu v prostředí kolem nás.

Oboustranné spojení mezi mozečkem a mozkiem umožňuje průběžnou korekci a koordinaci pohybu a tím úspěšné dosažení cíle. Dále rozhoduje o časovém sledu při zapojení jednotlivých svalů v době pohybu. Zábranou nadbytečných aktivací svalů koordinuje a zpřesňuje pohyb, přispívá k ekonomice pohybu a tím se zlepšuje pohybový výkon.

Mozeček je nástrojem mozku pro časování zapojení jednotlivých svalů v době pohybu a jeho koordinaci (Véle 2006).

Z hlediska funkčního i fylogenetického lze mozeček rozdělit na tři části a to vestibulární, spinální a cerebrální (Králíček 2011).

Vestibulární mozeček je fyziologicky nejstarší část. Základní funkcí je vzpřímené držení těla při chůzi a stojí. Informace vstupují prostřednictvím vestibulárního aparátu. Další dostředivá informace přichází ze zrakového systému. Poruchy vedou ke špatnému udržení rovnováhy.

Spinální mozeček reaguje především na svalový tonus. Porucha se projevuje jako porucha svalového napětí. Dále, pokud je prováděn nějaký pohyb, dostává jakousi kopii, kterou motorická kůra vysílá během pohybu. Pokud se pohyb neprovádí správně, mozeček zasahuje do aktivity neuronů a upraví vzniklý rozdíl. Dále tato část mozečku zajišťuje předurčení časového průběhu.

Cerebrální mozeček dosahuje největší velikosti u člověka. Jde o nejmladší část mozečku. Tato část mozečku se účastní plánování a programování volných pohybů. Defekt se projevuje jako desynchronie pohybu pravých a levých končetin. (Králíček 2011)

Mozeček se účastní na všech třech základních složkách motoriky a to na řízení svalového napětí, na udržení vzpřímené polohy těla a na koordinaci úmyslných pohybů (Dylevský 2009).

4.6 THALAMUS

Je složen ze dvou útvarů, které jsou párové a mají vejčitý tvar. Mediální plochy obou párů thalamu tvoří postranní stěny III. komory mozkové (Čihák 2004).

Thalamus je tvořen komplexem jader. Anatomicky lze jádra rozdělit na několik desítek skupin a podskupin. Z funkčního hlediska je můžeme rozdělit do čtyř skupin, a to na jádra nespecifická sensorická (převádějí aktivační vzruchy do mozkové kůry), specifická sensorická (zapojena do zrakové, hmatové, sluchové, propriorecepční dráhy), motorická jádra thalamu (viz níže) a asociační jádra (k souhře thalamických jader) (Dylevský 2009).

Úloha motorických jader thalamu je závislá na senzomotorických vztazích. Zajišťují jak koordinaci posturální lokomoce, tak i koordinaci jemné pohybové mechaniky (Véle 2006).

4.7 BAZÁLNÍ GANGLIA

Jsou to poměrně velká jádra uložena hluboko v mozkových hemisférách. Bazální ganglia (dále BG) koordinují reflexní (neúmyslnou) pohybovou aktivitu s pohyby úmyslnými (Čihák 2004).

Tato podkorová jádra jsou schopna vytvářet jednoduché programy. Dále nastavují svalový tonus, působí na posturální funkci, volí vzory uložené v mozkové kůře, ty se po jejich výběru posílají do motorických částí mozkové kůry a odtud do míchy. Tady aktivují příslušné svaly (Véle 2006).

Obecný projev činnosti BG je jejich tlumivé působení na korové i podkorové motorické funkce (jde o potlačování nežádoucí pohybové aktivity). Neurony bazálních ganglií se uplatňují tak, že tlumí aktivitu neuronů mozkové kůry nebo tlumí aktivitu neuronů nižších úrovní CNS (především RF a míchy). Tento modulační vliv se uplatňuje pomocí řady mediátorů, jako jsou serotonin, dopamin, noradrenalin, acetylcholin a peptidy. BG zajišťují převod pohybového plánu do pohybového programu (Dylevský 2009).

4.8 MOZKOVÁ KŮRA

Mozková kůra je u člověka nejvyšším řídicím a integračním centrem CNS. Řídící funkci kůry chápeme ve spojitosti řízení motoriky, autonomních funkcí a ve vztahu se senzomotorickými funkcemi. Integračním centrem chápeme výkony typu emocí, řeči, paměti, myšlení, motivace, bdění a spánku. Tyto dvě funkce mozkové kůry jsou však neoddělitelně propojeny (Dylevský 2009).

Realizace představy je prováděna emocemi a současně je kontrolována racionální úvahou o způsobu provedení pohybu a jeho vhodnosti. Ideokinetický pohyb je podmiňován představou cíle a promítá se do něj aktuální stav mysli a charakter osobnosti. Bývá často provázen pocitem uspokojení a to podporuje pokračování v činnosti (Véle 2006).

4.8.1 MOTORICKÁ KOROVÁ CENTRA

Motorická oblast mozkové kůry je z anatomického hlediska složena ze šesti vrstev neuronů.

Nejdůležitějším projevem hybnosti u člověka jsou cílené, volní (úmyslné) pohyby. Jsou řízeny mozkovou kůrou, mozečkem a bazálními ganglii. Motorická kůra leží v oblasti čelních laloků obou hemisfér.

Motorické oblasti mozkové kůry můžeme rozdělit do tří funkčních oblastí.

- Primární kůra
- Premotorická mozková kůra
- Doplňková motorická korová oblast (Dylevský 2009)

Impulzy z těchto oddílů vedou přímou jednoneuronovou dráhou. Ta spojuje kůru s páteří míchou tzv. pyramidovou dráhou (Dylevský 2009).

4.8.1.1 PRIMÁRNÍ KÚRA

Je uložena v gyrus praecentralis před středovou mozkovou rýhou. Také oblast kůry precentrálního gyru se nazývá motorický nebo hybný, kinestetický analyzátor (Dylevský 2009).

Z histologického hlediska je nápadně silná pátá vrstva, která obsahuje pyramidové neurony zvané buňky Betzovy. Jsou uspořádány do tzv. somatické organizace kůry podle vztahu k jednotlivým tělním článkům (Kralíček 2011).

Uspořádání neuronů v této oblasti je velmi složité a nekončí pouze jejich somatickým rozložením. Skupiny neuronů tvoří tzv. jádra a ta řídí větší svalové skupiny. Kolem jader se shlukují skupiny dalších neuronů a ty vytvářejí tzv. pole, která mají koordinační funkce (pole se překrývají, jádra ne). Nejpočetnější neurony jsou pro řízení svalů jazyka, hrtanu a ruky.

Tato oblast je klíčovou strukturou pro řízení volních (úmyslných) pohybů (Dylevský 2009).

4.8.1.2 PREMOTORICKÁ MOZKOVÁ KŮRA

Premotorická mozková kůra je uložena před primárním motorickým centrem, generuje méně přesné a hrubé pohyby (Dylevský 2009).

Pro řízení úmyslných, vědomých a chtěných pohybů jsou nejdůležitější impulzy, které vycházejí především z páté vrstvy neuronů premotorické a primární kůry a kůry týlního, temenního a spánkového laloku.

Bez korových motorických center není možno vykonat volní (úmyslné) pohyby (Dylevský 2009).

4.8.1.3 DOPLŇKOVÁ MOTORICKÁ OBLAST

Doplňková motorická oblast je uložena na mediální ploše hemisféry, její dráždění vyvolá složité bilaterální pohyby. Oboustranné poškození této oblasti vede k zástavě pohybů a řeči (Dylevský 2009).

4.8.2 MOTORICKÝ PYRAMIDOVÝ SYSTÉM

Jak jsem se již v předchozí kapitole zmiňovala, největší impulzy vychází z páté vrstvy mozkové kůry. Vychází z Betzových buněk pyramidových. Pyramidová dráha (tragus corticospinalis) spojuje přímo kůru s míchou. To způsobuje přímé řízení volní motoriky. Tento systém zprostředkovává rychlé, přesné a fázické pohyby (Véle 2006).

Pyramidová dráha jde k jádrům motorických hlavových nervů, k bazálním gangliím, k některým kmenovým strukturám a obzvláště k jednotlivým segmentům míchy hřbetní. Dráhy zde končí synapsí u alfa motoneuronů předních míšních rohů, nebo u interneuronů míšních (Dylevský 2009).

Ovlivnění míšních motoneuronů spočívá hlavně v tom, že neurony pyramidových drah mají dráždivý účinek (excitační) na motoneurony flexorů a spíše tlumivý (inhibiční) vliv na motoneurony extenzorů (Dylevský 2009).

Při poškození pyramidových drah je nejvíce poškozeno akrální svalstvo (funkce ruky). Rehabilitace je obtížnější u extenzorových svalových skupin než u funkce flexorů (Dylevský 2009).

Pyramidové dráhy při průchodu mozkem mají odbočky k bazálním gangliím, k jádrům Varolova mostu, k střednímu mozku, k retikulární formaci a k motorickým jádrům hlavových nervů (Dylevský 2009).

4.8.3 MOTORICKÝ MIMOPYRAMIDOVÝ SYSTÉM (EXTRAKORTIKOSPINÁLNÍ SYSTÉM)

Vychází ze širších korových oblastí a řídí míšní neurony nepřímo přes subkortikální strukturu. Tomuto systému je přiřazována mimovolní hybnost. Pyramidový systém je vývojově mladší, působí cíleně, zaměřuje se přímo na jednotlivé svaly nebo i pouze na jejich části, např. zajištění úchopu. Mimopyramidový systém je vývojově starší, např. u ptáků zajišťuje nejvyšší úroveň řízení motoriky. Působí méně cíleně, jak na celý orgán motoriky (od hlavy, páteře, pánve), tak i na končetiny (Véle 2006).

Začátek těchto drah je buď společný s dráhou pyramidovou, nebo zahrnuje zrakové oblasti kůry. Průběh drah je prakticky stejný s průběhem pyramidových drah a jejich vlákna terminují u neuronů rudého jádra, jader středního mozku a u jader RF (Dylevský 2009).

Nejvýznamnějším spojem tohoto systému je dráha kortikoretikulární. Tímto spojením reguluje motorická kůra pomocí RF přímo míšní motoneurony a svalové napětí (mechanismus gama smyčky). Dráha aktivuje RF a pomocí dalších spojů i alfa motoneurony (Dylevský 2009).

Zjednodušeně by se dalo říci, že mimopyramidový systém řídí malé a tonické svaly, podílí se na řízení svalového napětí a vzpřímeného stoje.

Tento systém nefunguje jako samostatný motorický systém. Volní, cílené pohyby, jsou vždy výsledkem souhry pyramidového a mimopyramidového systému za spoluúčasti bazálních ganglií a mozečku. Součástí řízení motoriky je i neustálá analýza informací z kloubních a svalových proprioreceptorů a ze statokinetického ústrojí (Dylevský 2009).

5 MOTORIKA

Vývoj člověka je nutné rozdělit do dvou vzájemně se prolínajících dimenzí a to fylogeneze a ontogeneze. Obě tyto vývojové fáze mají společný základ. Jsou výsledkem vývoje aktivního působení mezi člověkem a vnějšími podmínkami.

Fylogeneze je proces trvající miliony let. V tomto období se v lidském organismu zpevňují mechanismy, které se jeví pro existenci nezbytně nutné. Naopak se ztrácejí jiné, které jsou pro život postradatelné. Zatímco intelekt u člověka vzrůstal, tělesná zátěž v tomto dlouhém období klesala. Před tisíci lety byl pohyb pro život nepostradatelný. Lidé se živilo lovem a obděláváním půdy (Komeščík 1995), (Choutka a další 1999).

Ontogeneze je etapa vymezená délkou života, v němž se vývoj jedince odehrává. Délka života je myšlena od početí jedince až do jeho smrti. V tomto procesu dochází k mnoha změnám na základě vrozených dispozic. Ty se projevují novými formami chování při řešení různých životních situací. Osvojují se vědomosti, dovednosti a skutečnosti uskutečňované spontánním a řízeným učením (Choutka a další, 1999).

Pojem motorika je odvozen z latinského slova motus, v překladu pohyb. Nebo také od slova motor, v překladu hnací stroj. Ekvivalentem slova motorika je pohyblivost.

Motorika není pouze množina pohybů a výkonů. K tomuto pojmu se vztahují i bezprostřední pohybové předpoklady, jako jsou pohybové schopnosti, pohybové dovednosti a zkušenosti. Dále také předpoklady dané somatotypem, neurofyziologickým vývojem, intelektovým vývojem člověka, ale i charakterem sociálních vazeb (Měkota 1983).

Hmotným základem motorických výkonů, tedy i motorických schopností a dovedností, jsou motorické vlastnosti. Motorické vlastnosti člověka jsou stránky člověka, které jsou podstatné pro určení shody a rozdílů mezi lidmi. Určují složitou a neopakovatelnou strukturu člověka, např. převahu typů svalových vláken. Jsou dopadem vzájemné součinnosti jednotlivých systémů v lidském těle (Votík a další 1994).

Dle Čelikovského (1990) je možné motoriku rozdělit z hlediska řízení pohybu:

- 1) Pohyby vrozené (nepodmíněné). Můžeme je charakterizovat jako obranné pohyby.
- 2) Pohyby podmíněné. Jedná se o určité reakce, které nastávají na základě určitých signálů. Dochází k naučené reakci.
- 3) Pohyby úmyslné (volní) jsou typické jen pro člověka. Jde o cílevědomé pohyby.

5.1 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI

V současné době není stále objasněna problematika motorických schopností. Jde o problematiku velmi složitou a náročnou.

Měkota a Blahuš (1983) charakterizují motorickou schopnost jako soubor předpokladů, které umožňují vykonávat úspěšně určitou pohybovou činnost.

Autoři Pavlík, Sebera, Stochl, Vespalec a Zvonař (2010) se dívají na pohyb komplexně. Tvrdí, že na pohybu se nepodílí jen síla, rychlost, vytrvalost a obratnost, ale také orgánové struktury (např. dýchací, zažívací ústrojí atd.)

Burton a Miller (1998) považují motorické schopnosti jako rysy či kapacity, které podporují výkonnost v řadě pohybových dovedností. Předpokládají relativní stálost v čase (Měkota a další 2007).

Scheid a Prohl (2007) motorickou schopnost chápe jako sladění kondičních schopností s koordinačními pohybovými činnostmi.

Dovalil a kol. (2002) chápe motorickou schopnost jako součinnost různých systémů uvnitř organismu a výsledek složitých vazeb.

Čelikovský (1975) charakterizoval motorické schopnosti jako relativně samostatné sjednocené soubory vnitřních předpokladů jedince k motorické činnosti.

Dle Čelikovského se jedná o sjednocení neboli integraci. Ta se provádí na úrovni dějů biomechanických, funkcí fyziologických a procesů psychických. Základem pro rozvoj motorických schopností jsou vlohy. To jsou dispozice dané jejich genetickou dědičností. Stejně jako vlohy a nadání (rozvinutý talent) jsou motorické schopnosti potencionální.

Za příznivých podmínek se mohou motorické schopnosti dotvářet (obzvláště vlivem sociálního prostředí) (Votík a další 1994).

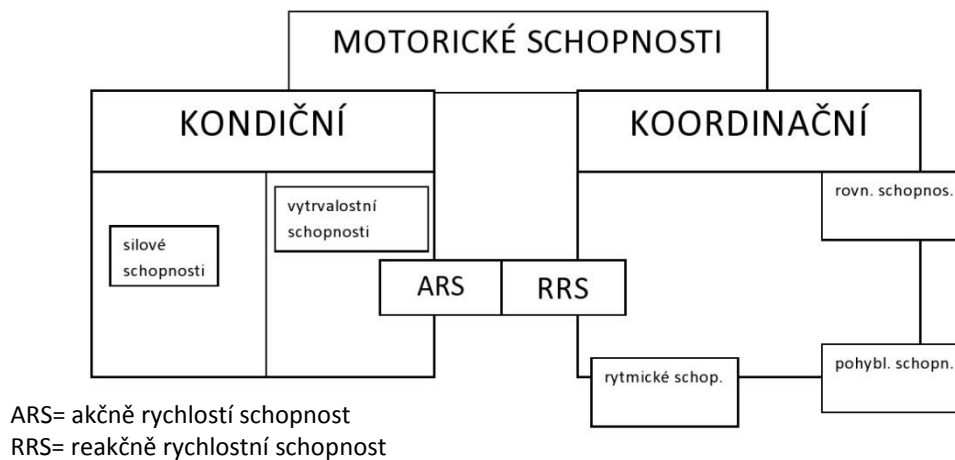
Počet motorických schopností jedince je omezený. Jejich úroveň může stoupat a to záměrným a systematickým tréninkem nebo naopak nevhodnou či malou pohybovou aktivitou stagnovat na úrovni přirozeného vývoje. Motorické schopnosti se dají rozvíjet, a to nejen danou činností, ale také činností jí blízkou. Rozvoj schopností není jednodenní záležitostí, ale odehrává se ve dlouhodobé fázi. Motorické schopnosti jsou v průběhu jedincova života relativně stálé. Je možné jejich činnost s určitou pravděpodobností předvídat (predikovat). Aktuální zdravotní a psychický stav rozhoduje, zda může jedinec disponovat s motorickými předpoklady.

Rozvoj a specifikace motorických schopností probíhá v době adaptačního procesu. Nejlepší ovlivnění motorických schopností je v období dětství až do doby adolescence. Mladší školní věk je označován jako zlatý věk motoriky. S přibývajícím věkem se motorické schopnosti obtížněji ovlivňují (Měkota a další 1983).

Latentní (skryté) vlastnosti jsou více či méně souhrnem vnitřních předpokladů, ty jsou na první pohled zjistitelné. Pokud jimi jedinec disponuje, objevují se při určité činnosti (Votík a další 1994).

Pohybové schopnosti se dělí na specifické a nespecifické. Pohyby, určující pouze jednu danou pohybovou činnost, se označují jako specifické. Nespecifické pohyby tvoří soubor předpokladů vícečetných skupin pohybů, které se projevují současně (Měkota a další 1983).

V této práci budou motorické schopnosti děleny dle Votíka a Bursové (1994)



Obrázek 6 – Obecné schéma taxonomie motorických schopností (Votík a další 1994)

5.1.1 KOORDINAČNÍ SCHOPNOSTI

Koordinace schopnosti jsou nejčastěji definovány jako zobecněné, relativně upevněné kvality řídicího procesu a regulace pohybu. Jsou základem různorodého pohybového chování s vysokými požadavky na koordinaci. Koordinace schopnosti jsou výkonnostním předpokladem při realizaci určitých pohybů.

Tato schopnost se rozvíjí v průběhu celého ontogenetického vývoje pomocí rozmanitých činností jedince. V průběhu jedincova vývoje se utváří určité pohybové vzorce. Ty se neustále zdokonalují a upevňují. Koordinace schopnosti se vyvíjí souběžně s motorickými dovednostmi.

Mají hlavní význam pro rychlost, trvalost a přesnost osvojování pohybových dovedností. Jinak řečeno, jsou přímo podmiňovány morfologicko-funkční disponibilitou a kvalitou senzomotorického systému, dále spoluurčují kondiční potenciál na všech výkonnostních stupních. Koordinace schopnosti jsou trénovatelné. V procesu rozvoje a jejich upevňování jsou závislé na kognitivním potencionálu a motivaci.

Koordinační schopnosti je možné zredukovat na dvě skupiny podle předpokladů:

- Schopnost regulace (regulace pohybu představující neurofyziologický základ)
- Psychomotorické schopnosti (schopnosti, které se vážou na kognitivní procesy)

Obě skupiny se v praxi uplatňují jako komplexní skupina výkonnostních předpokladů v činnostech, které převažují v pohybu svým koordinačním obsahem.

Oproti koordinačním schopnostem má pojem koordinace obecnější povahu. Zahrnuje jak činnosti cyklického, tak acyklického charakteru (jednorázové pohyby), dále pak činnosti senzorické i motorické (Kohoutek a další 2005).

Koordinační schopnosti je možné rozdělit na jednotlivé oblasti:

- a. Kinesteticko diferenční – schopnost realizovat ekonomické a přesné pohyby na základě přesně rozlišené, rozpracované kinestetické informace (z kloubních pouzder, šlach a svalů). Je to velmi významné pro zpětnou vazbu v motorickém učení.
- b. Prostorově orientační – schopnost diferenciaci změny polohy, pohybu těla jako celku v prostoru dle zadané úlohy zobecněného pohybového vzorce. Má význam v „situačních sportech“, jako je gymnastika, sportovní hry apod. V motorickém učení je důležitým procesem osvojování (vizuální informace).
- c. Rovnováhová – schopnost udržet tělo a předměty v relativně vratké, nebo stabilní poloze, popřípadě obnovit počáteční polohu při změně vnějších podmínek či řešit motorickou úlohu ve velmi labilním prostředí nebo na velmi malé oporné ploše (význam v gymnastických cvičeních, v balancování, při narušení rovnováhy protivníkem, při skocích a při změně směru pohybu atd.).
- d. Komplexní relaxační – schopnost úkolově specifického, rychlého zahájení a provedení krátkodobého pohybového jednání těla jako komplexu na méně nebo více složité signály nebo pokračováním v předchozí pohybové

činnosti (významem je co nejvíce zkrátit dobu mezi stimulem a motorickou odpovědí).

- e. Rytmická – schopnost vnímání, pochopení, zapamatování a dále vyjádření časově dynamické struktury pohybu, buď v úloze obsažené, nebo předem dané (důležitou roli hraje v osvojování a upevňování dovedností např. rytmické vzorce) (Kohoutek a další 2005).

5.1.2 KONDIČNÍ SCHOPNOSTI

Jedná se o schopnosti, které jsou úzce spjaté s energetickými procesy v lidském těle a tedy vymezeny adaptací, fyziologií, morfologickými a somatickými faktory. Vnitřní metabolismus nebo energetické krytí a jeho optimální nastavení formuje úroveň možnosti jednotlivé schopnosti využít (Měkota a další 2005).

Lze je komplexně charakterizovat „*Jako motorické předpoklady jedince, které mu umožňují překonávat odpor nebo proti odporu působit prostřednictvím svalového napětí.*“ (Votík a další 1994, str. 18)

Soubor výše uvedených předpokladů tvoří schopnosti silové, vytrvalostní a rychlostní. Všechny tyto složky jsou důležitou a nedílnou součástí výkonu. Podle převládající schopnosti, která se přímo podílí na pohybové činnosti, definujeme výkon (Měkota a další 2005).

5.1.2.1 SILOVÁ SCHOPNOST

Tato schopnost dosahuje překonávání vnějšího odporu svalovou kontrakcí. Skládá se ze tří sil:

1. statická síla – schopnost vyvinout nejvyšší sílu proti pevné překážce
2. dynamická síla – schopnost přesunout (přemístit) břemeno za pomoci svalových skupin a pohybem v určitých kloubech při určitém zadání pohybu a polohy těla
3. dynamická explozivní síla – schopnost vykonat co největší sílu pokud možno v co nejkratším čase (Měkota, a další, 1983)

5.1.2.2 RYCHLOSTNÍ SCHOPNOSTI

Rychlostní schopnosti Čelíkovský (1990) chápe jako zahájení pohybové činnosti, či realizace určitého pohybového výkonu za co nejkratší časový úsek. Zahrnuje zde jak stránku zahájení (reakční), tak i provádění pohybu (realizační).

Důležitými faktory jsou:

- nervový, svalový a energetický systém
- předpoklady psychické
- technika

Základní dělení rychlostních schopností:

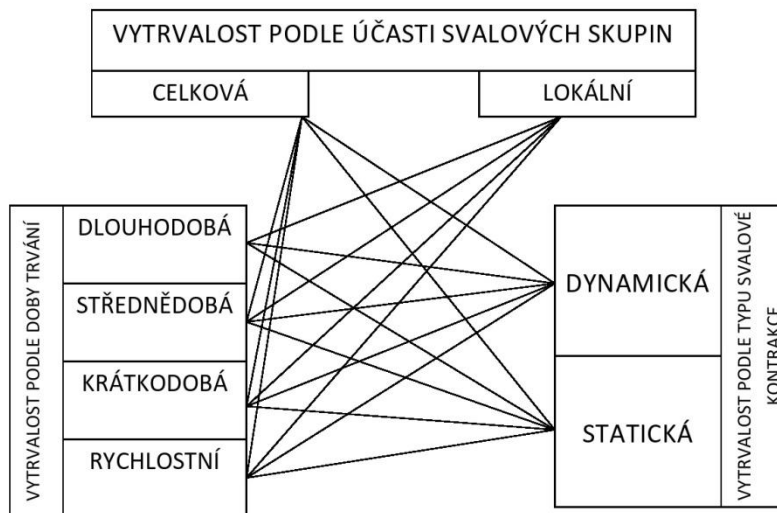
- Akční rychlost – dělí se na cyklickou a acyklickou a je výsledkem rychlosti svalového stažení (kontrakce) a činnosti systému nervosvalového.
- Reakční rychlost- dělí se na rychlost výběrové reakce a jednoduché reakce. Je to schopnost reagovat na impulz (podnět) a zahájit pohyb co nejrychleji.

5.1.2.3 VYTRVALOSTNÍ SCHOPNOSTI

Jedná se o schopnost, která má předpoklad pro vykonávání dlouhotrvajícího pohybu, může se však uplatnit i při opakované činnosti malé nebo submaximální intenzity. U dlouhodobějších činností dochází ke snížení počtu spolupůsobících schopností. Je možno usuzovat o samostatné vytrvalostní schopnosti. (Votík, a další, 1994)

Důležitými faktory jsou:

- příjem kyslíku
- energetické krytí
- úroveň kontrakce
- ekonomika technického provedení pohybu
- rozvoj vytrvalosti (Měkota, a další, 2005)



Obrázek 7 – Vytrvalostní schopnosti podle různých kritérií (Votík, a další, 1994)

- Lokální vytrvalost je schopnost vzdorovat únavě v menších svalových skupinách.
- Globální vytrvalost se uplatňuje v činnostech, jež vyžadují zapojení velkých svalových skupin.

Převážná aktivace energet. systému	Doba trvání pohybové činnosti	Vytrvalost			Intenzita pohybové činnosti
ATP	3-5 s	+ rychlostní	anaerobní	speciální	maximální
ATP-CP	do 20s				submaximální
LA	2-3 min	krátkodobá	aerobní	obecná	Střední
O ₂ /LA/	kol. 8-10 min	střednědobá			nízká
O ₂	přes 10 min	dlouhodobá			

Obrázek 8 – Vymezení vytrvalostních schopností (Votík a další 1994)

5.2 MOTORICKÉ DOVEDNOSTI

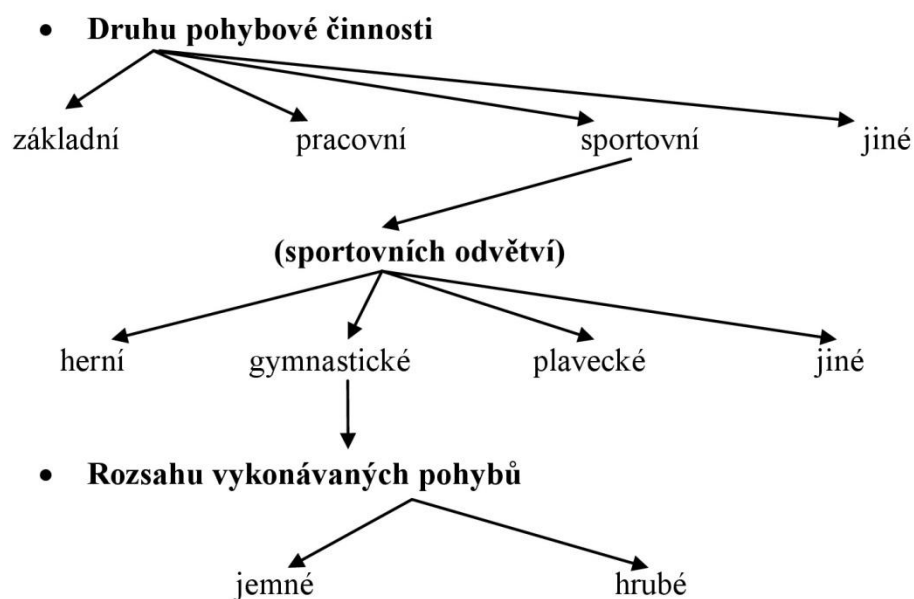
„Pohybová dovednost je učením získaný předpoklad účelně, rychle a úsporně řešit daný pohybový úkol.“ (Choutka a další 1999, str. 43)

Pohybové dovednosti nejsou vrozené, ale jsou získané učním. Vyznačují se aktuální připraveností pro vykonání pohybu. Jsou ovlivněny motorickými schopnostmi jedince. Poté, co si jedinec osvojí dovednost, dokáže řešit pohybový úkol pro jedince vhodnou, dostatečně rychlou a relativně úspornou pohybovou činností. Motorická dovednost na rozdíl od pohybových schopností se zaměřuje na jeden pohybový úkol, kterým je např. dovednost kotoulu vpřed, anebo na úzkou skupinu úkolů např. v gymnastice (Měkota a další 1983).

V průběhu pohybových dovedností dochází k řešení dvou úkolů najednou. První, a dalo by se říci i hlavní, je účel (cíl, kterého má být dosaženo). Druhým je výběr optimální formy (strukturou pohybu danou pohybovou aktivitu úsporně a kvalitně splnit). Úroveň závěrečného pohybu je hodnocena jako výkon. Hodnocení výkonu motorických dovedností může být vyjádřeno jako míra úspěšnosti nebo kvantitativní měření (Choutka a další 1999).

Pohybové dovednosti jsou souborem psychomotorických projevů jedince, ve kterém zkušenosti, vědomosti a schopnosti se projevují úsporou a účelnou pohybovou činností. Cílevědomé jednání je výsledkem pohybových dovedností (Choutka a další 1999).

Je možné je rozvíjet opakováním (upevňování, osvojování) a procvičováním dané pohybové činnosti. Dalším znakem pohybových dovedností je značné ovlivnění prostředím a menší časová stálost (Měkota a další 1983).



Obrázek 9- Schéma třídění motorických dovedností (Měkota a další 1983)

5.3 HRUBÁ A JEMNÁ MOTORIKA

5.3.1 HRUBÁ MOTORIKA (POSTURÁLNÍ A LOKOMOČNÍ MOTORIKA)

Hrubá motorika zajišťuje pohyb tak, aby byl naprosto bezpečný, aby kloubní plochy byly zatěžovány při pohybu rovnoměrně po celé ploše a nedocházelo k přetěžování a tím brzkému opotřebování. Dále zabezpečuje stabilitu polohy segmentů v pohybu, ale i v klidu a to v potřebném rozsahu.

Hrubá motorika se tímto termínem označuje proto, že zajišťuje polohy silných svalů. Tvoří však zároveň fázi zabezpečovací a opornou pro cílenou jemnou motoriku. Obě motoriky tvoří jeden neoddělitelný celek (Véle 2006).

Dle Čelíkovského (1990) je hrubá motorika definována jako prostorově rozsáhlé pohyby vztahující se na končetiny, nebo na celé tělo. Základem je tedy neuromuskulární koordinace velkých svalových skupin. Tvrdí, že většina sportovních dovedností patří do hrubé motoriky.

Posturální a lokomoční funkce pohybu jsou dvěma hlavními funkcemi pohybové soustavy tvořící hrubou motoriku. Tyto funkce slouží pro udržení polohy a pohybu těla. Hlavním úkolem je zajištění stability klidové a výchozí a umožňují změnu polohy jak jednotlivých segmentů, tak i těla jako komplexu (Smith, 2003).

Pohyb i udržování polohy těla spolu úzce souvisejí a jejich průběh je dynamický. Udržení polohy těla probíhá jako dynamický proces nepřetržitého vyvažování labilní rovnováhy mezi svalovými skupinami, které jsou protichůdné (tvořící partnerské dvojice). Stav aktivního udržování labilní polohy umožní velmi rychlý přechod z pohybu do klidu a z klidu do pohybu. Oporné pohyby provázejí, předcházejí a zakončují pohyby cílené (Velé 1997, Véle 2006).

5.3.1.1 SPOLUPRÁCE POSTURÁLNÍ A LOKOMOČNÍ MOTORIKY

Oba dva druhy motoriky pracují jak s fázickými, tak s tonickými svaly. Posturální motorika pracuje více s tonickými svaly, ty jsou schopny vyvíjet menší úsilí, ale zato po delší dobu. Při lokomoci a při jemné motorice se využívá spíše svalů fázických. Ty jsou schopny pracovat rychleji, ale po kratší dobu.

Lokomoční systém aktivuje lokomoční svaly a současně inhibuje (tlumí) svaly posturální, tím je zajištěna koordinace pohybu při změně polohy. Během pohybu nemůže

být posturální funkce úplně potlačena. Její mírná brzdící aktivita stabilizuje pohyb, který byl spuštěný.

5.3.1.2 SENZORICKÉ SLOŽKY POSTURÁLNĚ LOKOMOČNÍ MOTORIKY

Jako každý pohyb, tak i udržování těla ve vertikálně labilní poloze doprovází aktivita smyslových receptorů a svalů.

Činnost posturálního systému je rámcově naprogramována, ale přesto se musí tělo přizpůsobit vnějšímu i vnitřnímu stavu prostředí, které právě probíhá. Nepředpokládaná změna působí na jedince rušivě. Je to koordinováno náhradními rychlými reflexními mechanismy (Velé, 1997) (Véle, 2006).

5.3.2 JEMNÁ MOTORIKA (IDEOMOTORICKÁ A KOMUNIKAČNÍ MOTORIKA)

Dle Čelíkovského se týká jemná motorika činnosti ruky, prstů, eventuelně částí těla, které jsou ovládány jinými malými svalovými skupinami (ústa, chodidlo). Při formování těchto dovedností dochází hlavně k vytvoření jemných pohybových koordinací (jemná součinnost „oko a ruka“). Jemná motorická činnost často završuje činnost hrubé motoriky (Čelíkovský 1990).

Dle Velého se jemnou motorikou nazývá obratná motorika (manipulace), ta úzce souvisí se sdělovací (komunikační) motorikou. Tyto dva pohyby jsou charakteristickými pro člověka, který je schopen tvůrčí činnosti a to pro člověka moudrého (homo sapiens sapiens). Z fylogenetického hlediska je možné chápat jemnou motoriku jako vyšší stupeň vývoje.

Systém obratné hybnosti se skládá z menších svalů, které jsou řízeny velkým množstvím motoneuronů. Klade se zde větší nárok na přesnost, rychlou volbu pohybu, než na svalovou sílu. Nejjemnější motorika v lidském těle je motorika očních bulv a prstů (Smith, 2003).

Složité sdělovací i obranné pohyby je možné vykonávat pouze při dobře fungující posturální motorice. Posturální motorika nám zabezpečí stabilní pracovní polohu např. polohu ruky nutnou pro vykonávání cílených ideomotorických pohybů. Tento proces je řízený z CNS ve spolupráci s mozečkem. K realizaci dochází pyramidovou dráhou, která realizuje obranný pohyb obzvláště v distálních částech končetin a v řečové a mimické muskulatuře (svalovině) (Véle 2006).

5.3.2.1 ASYMETRIE POHYBU OBRATNÉ MOTORIKY

U posturálně lokomočního aparátu (hrubá motorika) systém funguje velmi symetricky. U obratové hybnosti (jemné motoriky) je však významné stranové rozlišení, tím vzniká zcela zásadní funkční asymetrie. Jedná se jak o horní končetinu, tak i o dolní končetinu. Jedna končetina je při manipulaci spíše dominantní, o druhé končetině by se dalo říci, že má spíše podpůrnou funkci. Převážná většina populace mívá vedoucí (dominantní) pravou ruku, ta je řízena z levé hemisféry mozku (praváctví). U zbylé populační menšiny je vedoucí levá končetina, ta je řízena z pravé hemisféry mozku (leváctví). Výrazná stranová funkční dominance končetiny má souvislost s organizací komunikačního systému. Centra řeči bývají nacházena (lokalizována) ve stejné hemisféře mozku, kde se nachází i řídicí centrum pro dominantní končetinu (Véle 2006).

5.3.3 VZTAH MEZI HRUBOU A JEMNOU MOTORIKOU

Obratnostní hybnost a komunikace (jemná motorika) vyžadují větší účast vědomí, je možné je v určitých pohybových posloupnostech (sekvencí) zautomatizovat. Mají velice úzký vztah k intelektu a kvalitní paměti. Probíhají podvědomě a jejich spouštění je vždy za bdělého stavu pod přímou kontrolou. Obratné pohyby vznikají učením a nejsou geneticky fixovány. Ovšem je nutná, při obratném pohybu, dokonalá souhra posturálně lokomočních systémů (hrubé motoriky) se systémem obratné hybnosti. Získaná dovednost, která je jednou prováděna, se v paměti dlouhodobě fixuje. Uchovává se v obrysech po celý průběh života, ovšem je vždy nutné ji při vybavení oživit pomocí opakování. Jak již bylo uvedeno výše, dovednosti, které se jedinec naučí v raném věku, jsou většinou dlouhodoběji fixovány než dovednosti získané v pozdějším věku (myšleno po pubertě).

Pro vyšetření posturálně lokomočního systému (hrubé motoriky) postačí jednodušší vyšetřovací parametry, jako např. pohybová omezení, zkrácení, svalová síla, motorický test paží atd.

Pro posouzení obratného pohybu (jemné motoriky) se musí použít vyšetření složitějších pohybů, jako např. psaní, kreslení jemných obrázků, zrcadlové kreslení, supportní kreslení atd.

U poruch obratnosti a sdělovací motoriky hraje významnou roli psychika více než u poruch posturálně lokomoční motoriky (Véle 2006, Velé 1997).

5.4 MOTORICKÉ UČENÍ

Vtah jedince a jeho životního prostředí se realizuje převážně prostřednictvím motoriky. Pohybový projev je způsob, kterým jedinec demonstruje jeho životní existenci.

Učení se týká celé lidské psychiky ovlivňující kvalitu i množství vědomostí, dovedností, ale i rozvoje schopností. To vše formuje jedince jako osobnost. Proces učení probíhá ve dvou formách, které se vzájemně doplňují a spolupracují. Jednou formou je bezděčné (nepřímé, spontánní) učení. Probíhá neuvědoměle, spontánně a bez potřeby motivace k učení. Druhou formou je záměrné (přímé) učení. Probíhá naopak záměrnou aktivní činností s motivací. Obě tyto formy učení se na základě zevšeobecňování a shromažďování zkušeností neustále vyvíjejí a zdokonalují (Choutka a další 1999).

5.4.1.1 DĚLENÍ PŘÍMÉHO UČENÍ NA JEDNOTLIVÉ DRUHY

- Imitační – nejjednodušší. Používá se u osvojování nejjednodušších pohybů. Cvičenci se pomocí pozorování (vnímání) seznamují s pohyby, napodobují je (i rytmicky). Ke zdokonalení pohybové dovednosti dochází opakováním.
- Instrukční – spočívá v přímém působení slovních pokynů (instrukce verbální). Využívá se nejčastěji při složitějších pohybech.
- Zpětnovazebné učení – základem je metoda pokusu a omylu. Jedinec se po ukončení cvičení dozví výsledek, jak cvičení prováděl.
- Problémové učení – je to nejnáročnější druh učení. Podstatou je objevování nejučinnějšího řešení úkolu. Vyžaduje vysokou úroveň připravenosti, zkušenosti.
- Ideomotorické učení – jedná se o zvláštní druh motorického učení. Mechanismus neurofyziologické struktury v CNS může být drážděn nejen pohybem, ale také i jeho představou. Pokud dochází k opakované představě pohybové dovednosti, dochází k aktivaci příslušných pohybových struktur a tím k jejich zpevnování (Choutka a další 1999).

5.4.1.2 FORMY UČENÍ

Učení je proces, který je neodmyslitelnou součástí vývoje jedince. Sociální, psychický a biologický potenciál je velmi ovlivňován zdokonalováním a osvojováním

vědomostí, dovedností a rozvojem schopností. Jedná se o celoživotní neustále se vyvíjející proces s velkým množstvím obsahových forem. Ty je možné dělit podle Choutky a kolektivu (1999) na:

- Senzomotorické (pohybové, motorické) – jde o proces řízení pohybů pomocí smyslových podnětů, které vyvolávají činnost. Formou jsou pohybové aktivity, ty se každým aktem zdokonalují a stávají se účinnějšími, účelnějšími a kvalitnějšími. Činnosti, které se osvojují učením, označujeme jako pohybové (motorické) dovednosti. Fáze senzomotorického učení budou rozděleny níže (viz. Senzomotorické učení).
- Intelektové – jedná se o nejspecifičtější projev člověka. Obsah je zaměřen na rozvoj schopnosti vztahu k úkolům, základním předpokladům učení. Nejdůležitější částí je schopnost využívat intelekt k řešení problému. Intelektové učení lze rozdělit na učení pojmů, učení řešení problémů a učení principů.
- Sociální – jedná se o osvojování sociokulturního prostředí s přípravou jedince jako bytosti do společnosti. Dochází k osvojování hodnot, rolí, zvyků, návyků a stereotypů společenského chování, zároveň dochází k zachování individuálních osobnostních vlastností (Choutka a další 1999).

Všechny výše uvedené způsoby učení se vzájemně propojují a utváří komplexní děj. Jsou zde dva charakteristické (podmiňující) aspekty:

- Interference – jedná se o koordinační spoje, které jsou stálé, ovšem narušují tvorbu nových nebo záměrně ovlivňují nové.
- Transfer – dochází k přenosu kladného účinku učení z jednoho učení na druhé (zde je nutný koordinační předpoklad).

Proces motorického učení obsahuje vnímání, při němž dochází k rozpoznání podnětové situace. Dále nastává převod přejatých informací. Následuje výběr vhodného (žádoucího) řešení. Na závěr dochází k vlastní realizaci pohybové činnosti. Zjednodušeně bychom mohli říci, že dochází k identifikaci signálu, porovnávání a zhodnocení s dřívějšími zkušenostmi, výběru žádoucího řešení a vlastní realizaci pohybu (Kohoutek a další 2005).

5.4.1.3 SENZOMOTORICKÉ UČENÍ

„Senzomotorické učení je proces, v němž probíhá osvojování a zdokonalování pohybových dovedností, charakterizovanými průběžnými změnami.“ (Choutka a další 1999, str. 52)

Učení je vymezeno fázemi, kde je návaznost neměnná. V jednotlivých fázích se autoři liší. Nejčastější rozdělení učení je do čtyř základních fází:

1. Generalizace – v této fázi dochází k seznámení jedince s pohybem, ten se pokouší vytvořit představu o daném pohybu. Přijetím daného úkolu se vyvolá motivace, ta je zaměřená k řešení dané situace. Vnější projev jedince je neuspořádaný, s velkým množstvím chyb. Dochází zde k velké míře nadbytečných pohybů. Jedinec má malou, téměř žádnou orientaci v prostoru. Je zapotřebí vysoká intelektuální aktivita.
2. Diferenciace – v této fázi dochází ke zdokonalování pohybových dovedností. Dochází k ustálení pohybové struktury a stoupá kvalita. Pohyb jedinec provádí pomalu, ve vyšší rychlosti je výrazné množství chyb. Dochází k poklesu intelektuální aktivity.
3. Automatizace – pohyb je prováděn s minimální intelektuální aktivitou. Pohyb jedince je automatický, kvalitní a na vysoké úrovni.
4. Kreativní fáze – jedná se o nejvyšší stupeň motorického učení. Kvalita pohybu je na nejvyšší motorické úrovni. Důležitá je zde individuální připravenost formou vloh a talentu. Intelektuální aktivita je na velice vysoké úrovni a vzniká z potřeby přemýšlet o způsobu, jak daný pohyb vykonat. Dochází k předvídání (predikci) pohybu (Choutka a další 1999).

6 METODOLOGICKÁ ČÁST

Koordinační schopnosti mají význam pro rychlost, přesnost a trvalost při osvojování pohybových dovedností (motorická docilita). Je možné je chápat jako schopnosti podílející se na realizaci určitého pohybu, nebo struktury pohybu ve významu jejich přesného provádění včetně charakteristiky časoprostorové. Znamená to, že pohyb provádíme za optimální rychlosti a síly (Kohoutek a další 2005).

Mechling (2006) považuje schopnosti koordinační za komplexní předpoklady pro výkon, ty umožňují motorické učení a realizují již naučené pohybové dovednosti (Mechling, a další, 2006).

6.1 POPIS SENZOMOTORICKÝCH TESTŮ

Individualita motorického projevu jedince se výrazněji projevuje u činností, které jsou koordinačně složité a obtížné na percepční schopnosti probíhající ve ztížených nebo změněných podmínkách. Z těchto důvodů jsme pro posouzení stavu některých koordinačních schopností a stavu docility vybrali tyto tři testy:

- a) motorický test paží
- b) test zrcadlové kreslení
- c) supportní kreslení

Při motorickém testu paží posuzujeme stav hrubé motoriky.

Při následujících dvou testech, test zrcadlové kreslení a test supportní kreslení, posuzujeme zapojení jemné motoriky.

U testů na jemnou motoriku předpokládáme, že z výsledků testu supportní kreslení zjistíme bimanuální koordinaci. Za bimanuální koordinaci považujeme činnosti, které vyžadují součinnost obou rukou. Dále je možné dle testu supportní kreslení posuzovat stupeň úrovně orientace v prostoru a psychomotorické tempo. Test zrcadlové kreslení je výrazně senzomotoricky obtížnější než test supportní kreslení. Do testu zrcadlové kreslení zřejmě zasahuje složka přesnosti, psychomotorického tempa a v neposlední řadě velmi důležitá složka prostorové představivosti.

U motorického testu paží dochází k zapojení hrubé motoriky. Z výsledků tohoto testu je možné zjistit stav zapojení hrubé motoriky a bimanuální koordinaci horních končetin (souhru pohybů končetin).

Testy probandi prováděli ve stálém pořadí. Nejdříve testované osoby (TO) vyplnili dotazník. Ten zahrnoval otázky, pomocí nichž jsme zjišťovali bližší informace o probandech (pohlaví, aprobace, zaměření TO dle aprobace, četnost tréninku v daném oboru týdně), poté prováděli test zrcadlové kreslení, suportní kreslení a na závěr motorický test paží.

6.1.1 TEST ZRCADLOVÉ KRESLENÍ

Jde o jednu z nejstarších zkoušek, která se využívala v psychologii. Z hlediska podnětového je tento test zkouškou nonverbální, z hlediska výkonu jde o percepčně motorickou situaci stavící testovanou osobu do percepčního konfliktu.

Tento test je standardizován. Elektronická verze tohoto testu (autor je Ing. Dvořák) má i připojení k počítači. Technickou část přístroje na zrcadlové kreslení tvoří přístroj (viz obr. č. 10), který je připojen k počítači pomocí standardního sériového rozhraní. Přístroj je napájen z vnějšího napájecího zdroje. Vyšetření je prováděno za pomoci programového vybavení. To umožňuje okamžitě a přesně zpracovat výsledky vyšetření.

Principem testu zrcadlové kreslení (dále jen ZK) je obkreslení geometrického tvaru (šesticípé hvězdy) bez sensorické (zrakové) kontroly výkonu. TO obkresluje šesticípou hvězdu se zakrytým přímým pohledem na ruku, ve které drží elektronickou tužku (zaznamenávací zařízení). Ruku TO vidí v zrcadle, to znamená pouze v převráceném obrazu skutečnosti. Touto metodou dochází ke zjištění psychomotorické koordinace „ruka-oko“ při změněné zpětné vazbě. Dále se zjišťuje schopnost TO učit se novým motorickým dovednostem pomocí pokusu a omylu nebo racionálním rozbořem podmínek, za kterých činnost probíhá.



Obrázek 10 – Technická část přístroje pro měření výkonu testu zrcadlové kreslení (BENEŠOVÁ, 2011)

Test ZK se skládá z jednoho „cvičného“ pokusu neboli nultého pokusu. Poté následuje pět pokusů, které jsou již „naostro“. Při provádění nultého pokusu není TO na chybu upozorňována pomocí zvukového signálu. Chybou je myšleno vyjetí zaznamenávacího zařízení (elektronické tužky) mimo obrazec. Při následujících pěti pokusech při každé chybě zazní zvukový signál. Přístrojem je zaznamenáván počet chyb pouze v nultém a prvním pokusu. Z těchto dvou pokusů program vybere podle výsledku ten, který TO provedla lépe. Dále program zaznamenává už jen pátý pokus. V závěru program vygeneruje počet chyb, součet časů při chybě (čas kdy elektronická tužka byla v průběhu pokusu mimo obrazec) a dobu, za kterou byl obrazec obkreslen.

Kritéria pro tento test byla stanovena takto:

- V co nejkratší časové jednotce obkreslit geometrický útvar pomocí zaznamenávacího zařízení (elektronická tužka). Jedná se o obkreslení šesticípé hvězdy, která je znázorněna černou čarou širokou 0,5 cm.
- Pokusit se o co nejmenší počet chybných tahů (vyjetí mimo obrys šesticípé hvězdy). Kontrola je prováděna pomocí zaznamenávacího zařízení (elektronická tužka).

Do finálního statistického zpracování výsledků výzkumu byla zaznamenána doba obkreslení geometrického obrazce (šesticípé hvězdy), dále počet chyb v daném pokusu a v neposlední řadě doba vyjetí zaznamenávacího zařízení mimo obrazec. Byl brán v úvahu pouze první (nebo nultý pokus dle úspěšnosti) a poslední pátý pokus.

6.1.2 SUPPORTNÍ KRESLENÍ

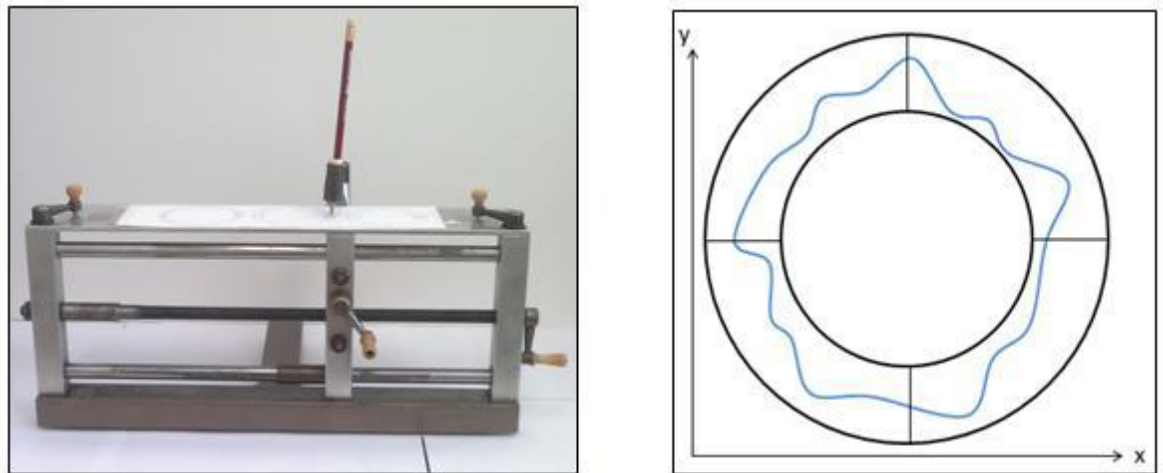
Test supportní kreslení je již standardizovaný. TO ovládá zařízení pomocí dvou klíčků. Ty v dvourozměrném prostoru posouvají hrot tužky. Jednou paží TO otáčí klíčkou, ta způsobuje pohyby nahoru a dolů po ose x . Druhá paže ovládá druhou klíčku, ta způsobuje pohyby vpravo a vlevo po ose y . Úkolem TO bylo za spolupráce obou paží vepsat co nejrychleji kružnici do připraveného mezikruží (viz obr. č. 11). Hlavními kritérii byla přesnost provedení (snaha o to, aby hrot tužky záznamového zařízení nevyjel mimo mezikruží), dále doba, za kterou TO vkreslí mezikruží. Tento test každá TO prováděla ve třech obtížnostech (viz obr. č. 11).

Test supportní kreslení a jeho znázornění obtížnosti:

- 1 – lehká obtížnost
- 2 – střední obtížnost
- 3 – těžká obtížnost

Kritéria pro tento test byla:

- Co nejrychleji vkreslit do mezikruží kružnici za pomoci dvou klíčků, které byly ovládány horními končetinami.
- Pokusit se o co nejmenší počet chybných tahů (vyjetí zaznamenávacího zařízení z mezikruží).



Obrázek 11 – Přístroj na měření testu supportního kreslení a příklad trajektorie (Ballý 2013)

Jak je zřejmé, hlavními kritérii je přesnost a rychlost (hrot záznamového zařízení by neměl vyjet z mezikruží). Experimentátor zaznamenával celkový čas, za který TO obkreslí jednu kružnici. Proband při vypracování tohoto testu postupoval od první obtížnosti (od nejlehčí) až po třetí obtížnost (po nejtěžší). Mezi jednotlivými pokusy si mohl proband udělat přestávku dle jeho individuálních potřeb. Pokud došlo ke špatné bimanuální souhře (tzn. záznamové zařízení opustilo mezikruží), experimentátor si poznamenal chybu.

Do finálního statistického zpracování výsledků výzkumu byly zařazeny naměřené časy lehké, střední a těžké obtížnosti. Dále tam byl zařazen celkový počet chyb ze všech třech obtížností.

6.1.3 MOTORICKÝ TEST PAŽÍ

Tento test je zaměřen na souhru pohybů horních končetin. Průša (2004) tento test ve svém výzkumu použil, avšak rozdělený na dvě části. Tento test byl s ohledem na věk TO modifikován sdružením těchto dvou částí v jednu. V motorickém testu paží (dále MTP) se jedná o souhru paží na osm dob.

TO má za úkol pokusit se o zopakování souhry pohybů po shlédnutí videozáznamu. Nejprve TO jednou shlédne videozáznam a poté bude plnit úkol. Pokud TO nezopakuje pohybovou souhru paží ve stejném pořadí a rytmu, bude jí video opět přehráváno a TO má další pokus. Video bude přehráváno do té doby, dokud TO neprovede pohybovou souhru paží podle videa.

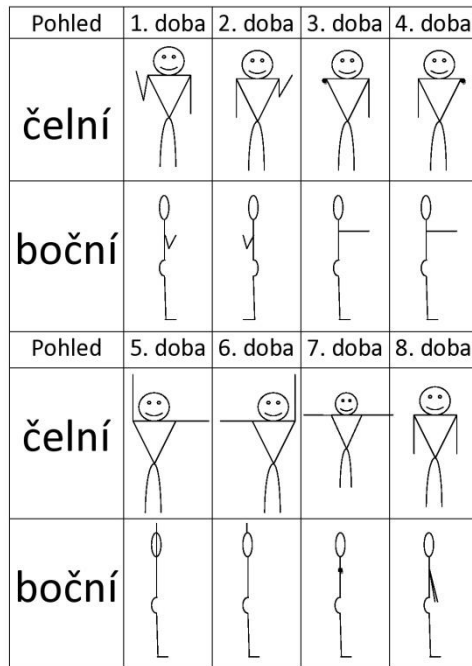
Kritérii pro tento test byla:

- správné pořadí jednotlivých poloh paží horních končetin
- začít a činit prvky shodnou paží jako je na videozáznamu
- rytmičnost pohybů a jejich souhra

TO stály od počítače, na němž bylo promítáno video, ve vzdálenosti dvou metrů. Probandi stáli připraveni na značce v základní poloze (tzn. stoj spatný, připažit). Jakmile byli připraveni, experimentátor spustil video.

Jednotlivé fáze pohybů:

1. poloha – skrčit připažmo pravou
2. poloha – předpažit pravou a připažit levou
3. poloha – předpažit pravou a připažit levou
4. poloha – z předpažení upažit pravou a předpažit levou
5. poloha – vzpažit pravou a z předpažení upažit levou
6. poloha – ze vzpažení upažit pravou a z upažení vzpažit levou
7. poloha – upažit
8. poloha – připažit



Obrázek 12 – Grafické znázornění jednotlivých poloh horních končetin

6.2 VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor tvořilo 45 studentů bakalářského studia Západočeské univerzity pedagogické fakulty v Plzni. Z toho bylo 14 studentů studujících hudební výchovu a 31 studentů studujících tělesnou výchovu. Výběr testovaných osob byl zvolen na základě časové dostupnosti a dobrovolnosti.

N = 45	Tělesná výchova	Hudební výchova
Probandi	31	14
%	69	31

Tabulka 1 – Tabulka četností podle studijní aporbace

N = 45	Muži	Ženy
Probandi	25	20
%	55	45

Tabulka 2 – Tabulka četností dle pohlaví

7 VÝSLEDKY

T-test (t) a ukazatel effect size (ES) byl použit ke zjištění vzájemných vztahů mezi jednotlivými proměnnými.

Pro zhodnocení vědeckého výzkumného jevu byla využita především grafická podoba výsledků.

Pro vyhodnocení byl použit program STATISTICA 6.0.

7.1 SEZNAM ZKRATEK V GRAFECH A TABULKÁCH

Statisticky zpracovány a zaznamenány byly tyto proměnné:

- ZK1 CH – počet vyjetí mimo geometrický obrazec v prvním (nultém) pokusu.
- ZK5 CH – počet vyjetí mimo geometrický obrazec v pátém pokusu.
- ZK1 DCH – doba po kterou zaznamenávací zařízení opustilo geometrický obrazec v prvním (nultém) pokusu.
- ZK5 DCH – doba po kterou zaznamenávací zařízení opustilo geometrický obrazec v pátém pokusu.
- ZK1 Č – čas obkreslení geometrického obrazce v prvním (nultém) pokusu.
- ZK5 Č – čas obkreslení geometrického obrazce v pátém pokusu.
- SK 1 – dosažený čas při první obtížnosti vepsání kružnice do mezikruží v testu supportního kreslení.
- SK 2 – dosažený čas při druhé obtížnosti vepsání kružnice do mezikruží v testu supportní kreslení.
- SK 3 – dosažený čas při třetí obtížnosti vepsání kružnice do mezikruží v testu supportní kreslení.
- SK CH – součet chybných tahů (vyjetí kružnice z mezikruží) ve všech třech obtížnostech
- MTP – počet shlédnutých videí v motorickém testu paží.

- p – procento nevysvětlitelného rozptylu

Použité statistické metody

Ke zhodnocení významnosti rozdílů mezi proměnnými podle aprobací (HV, TV) jsme použili párový t-test pro dva nezávislé soubory. V rámci t-testu jsme vyhodnotili rovněž statistickou významnost p (procento nevysvětlitelného rozptylu), která poukazuje na potvrzení nebo vyvrácení vzájemných vztahů).

ES – effect size – tento test má velké pozitivum, že není zapotřebí výběru normálního rozložení. Dle Thomas a Nelson (1996), kteří vycházejí z bádání Cohena (1969), můžeme říci, že pokud je věcná významnost rozdílu mezi skupinami (v tomto případě studijními obory) nízká, je hodnota effect size (ES) menší než 0,2. Střední věcná významnost je u hodnot ES pohybujících se okolo 0,5. Od hodnoty ES 0,8 a výše hovoříme o velmi vysoké hladině významnosti (Benešová 2011).

7.2 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

- a) K prvnímu vyhodnocení jsme použili t-test, kterým jsme ověřili hypotézy.

T- test pro dva nezávislé soubory (párový t- test). Tento test porovnává data, která na sobě nejsou závislá.

- b) Jako druhým ukazatelem jsme vypočítali hladinu věcné významnosti ukazatele ES effect size dle vzorečku

$$effect\ size = \frac{\text{průměr 1} - \text{průměr 2}}{\text{směrodatná odchylka}}$$

7.3 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ

7.3.1 H1

„Předpokládáme, že mezi studenty HV a TV v testu zrcadlové kreslení nebude rozdíl.“

Pomocí párového t-testu pro dva nezávislé soubory a effect size ukazatele můžeme usoudit, že probandi studující hudební i tělesnou výchovu byli v testu zrcadlové kreslení velmi vyrovnáni. Test zrcadlové kreslení nevykazuje statistickou ani věcnou významnost, signifikanci. Hypotéza H1 byla potvrzena. Viz tabulka č. 3 a 4.

Ověření hypotézy H2 a H3 jsme provedli obdobně.

7.3.2 H2

„Předpokládáme, že studenti HV budou mít lepší výkon v testu supportní kreslení než studenti TV.“

Vyhodnocení pomocí párového t-testu pro dva nezávislé soubory a effect size ukazatele jsme zjistili, že probandi tělesné výchovy měli lepší výkon než probandi hudební výchovy. Je možné pomocí těchto dvou ukazatelů H2 vyvrátit. Supportní kreslení v prvním a druhém stupni obtížnosti vykazuje statistickou i věcnou významnost, signifikanci. Ve třetím stupni obtížnosti testu supportní kreslení již statistickou a věcnou významnost, signifikanci, nevykazuje. Viz tabulka č. 3 a 4.

7.3.3 H3

„Předpokládáme, že studenti TV budou mít lepší výkony v motorickém testu paží než studenti HV.“

Vyhodnocením párového t-testu pro dva nezávislé soubory a pomocí ukazatele effect size jsme zjistili, že mezi probandy, studující obor tělesná výchova a obor hudební výchova, je jen minimální rozdíl. Dalo by se říci, že jsou výkonnostně srovnatelní. Hypotéza H3 byla vyvrácena. MTP nevykazuje statistickou ani věcnou významnost, signifikanci. Viz tabulka č. 3 a 4.

	TV	HV	t-test	p
ZK1 CH	10,40	13,86	-0,82	0,42
ZK5 CH	4,20	8,79	-1,80	0,08
ZK1 Č	144,83	156,74	-0,33	0,75
ZK5 Č	106,54	108,74	-0,10	0,92
ZK1 DCH	6,03	6,75	-0,24	0,81
ZK5 DCH	2,49	3,04	-0,35	0,73
SK1	64,87	78,29	-2,63	0,01
SK2	64,77	81,00	-2,75	0,01
SK3	90,63	100,43	-0,84	0,41
SK CH	0,47	0,57	-0,31	0,76
MTP	4,30	4,00	0,38	0,70

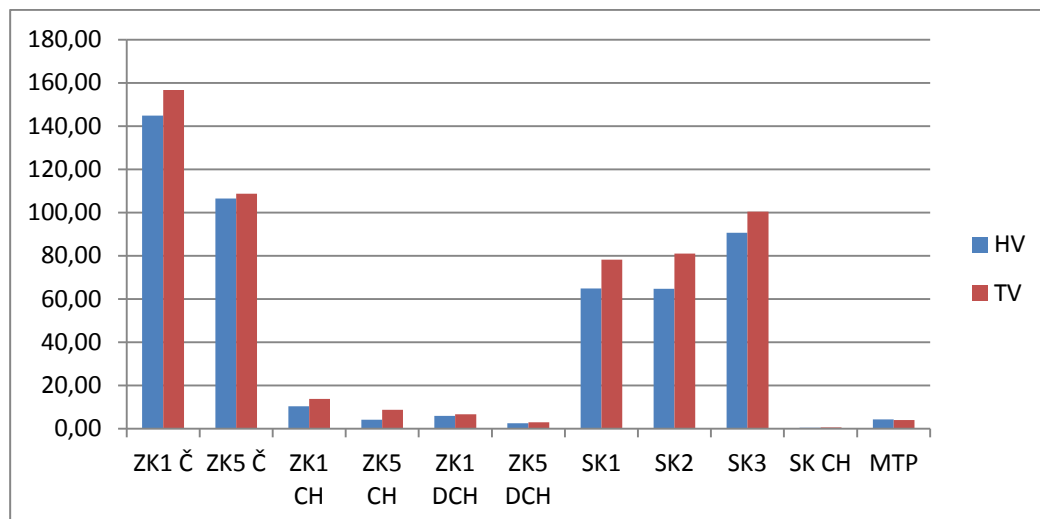
Tabulka 3 – T-test porovnání probandů studujících tělesnou a hudební výchovu

Hodnoty, které jsou v tabulce 3 zvýrazněny červeně, jsou statisticky významné, signifikantní. Probandi studující tělesnou výchovu dosáhli lepších výkonů v testu supportní kreslení, než probandi studující hudební výchovu. Tento test je ovládán pomocí jemné motoriky. Konkrétně je zaměřen na rychlost, přesnost a bimanuální koordinaci horních končetin. Podrobněji budou jednotlivé testy (části testů) rozebrány v diskusi.

	Průměrná hodnota TV	Průměrná hodnota HV	Směrodatná odchylka	ES
ZK1 Č	144,83	156,74	118,405	-0,10
ZK5 Č	106,54	108,74	64,165	-0,03
ZK1 CH	10,40	13,86	12,45	-0,28
ZK5 CH	4,20	8,79	8,39	-0,55
ZK1 DCH	6,03	6,75	7,86	-0,09
ZK5 DCH	2,49	3,04	4,52	-0,12
SK1	64,87	78,29	16,155	-0,83
SK2	64,77	81,00	18,715	-0,86
SK3	90,63	100,43	31,98	-0,30
MTP	4,30	4,00	2,31	-0,13

Tabulka 4 – Porovnání hladiny věcné významnosti pomocí ukazatel Effect size u probandů studujících obor tělesné a hudební výchovy

Červeně vyznačené hodnoty v tabulce č. 4 jsou vysoce statisticky významné, zeleně označená čísla jsou středně statisticky významná. Pomocí ukazatele ES jsme vypočítali věcnou významnost mezi probandy studujících tělesnou a hudební výchovu. Jak je z tabulky č. 4 zřejmé, vysoká věcná významnost se potvrdila u testu supportní kreslení a to v prvním a druhém stupni obtížnosti. V množství chyb v testu zrcadlové kreslení provedených v posledním (pátém) pokusu se potvrdila střední věcná významnost. Podrobněji budou jednotlivé testy (části testů) rozebrány v diskusi.



Graf 1 – Grafické znázornění průměrných hodnot celého testování s ohledem na aprobaci (HV, TV)

Graf 1 znázorňuje průměrné hodnoty, kterých dosáhli probandi v jednotlivých testech s ohledem na jejich aprobaci. Z tohoto grafu nejsou přehledně viditelné všechny hodnoty, proto se v diskusi zaměříme na každý test, lépe řečeno, na jednotlivé části testů odděleně.

8 DISKUSE

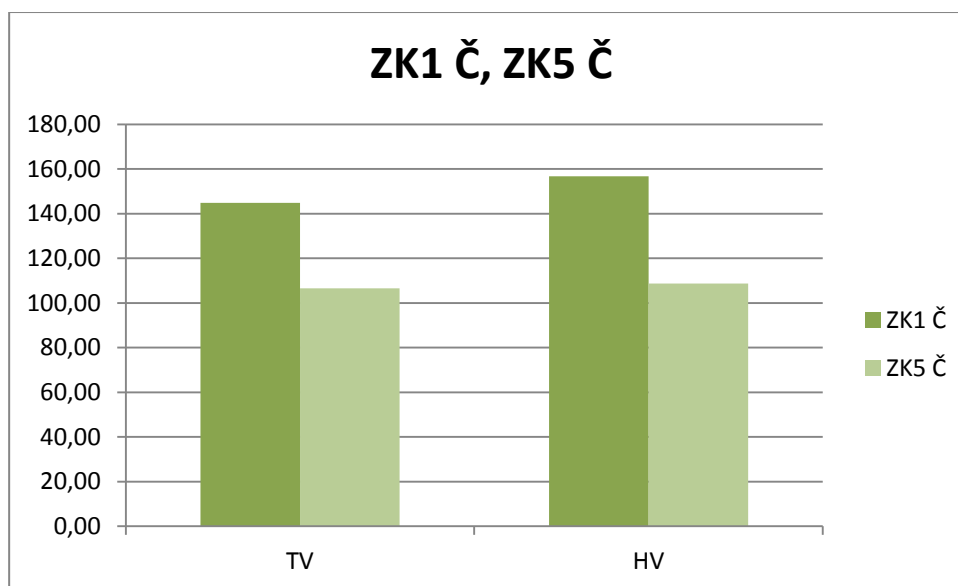
8.1 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ JEDNOTLIVÝCH TESTŮ A JEJICH ČÁSTÍ U STUDENTŮ HUDEBNÍ A TĚLESNÉ VÝCHOVY

V každém grafu jsou znázorněny průměrné výsledné hodnoty probandů v jednotlivých testech a jejich částech. Probandi byli rozděleni, jak již jsme výše uvedli, do dvou skupin podle studujících aprobací (TV, HV).

Dále jsme probandy rozdělili podle pohlaví. Rozdíl mezi chlapci a děvčaty nebyl statisticky ani věcně významný. Proto tento problém již dále neuvádím.

Výzkumný vzorek probandů byl nižší než jsme předpokládali, pravděpodobně z toho důvodu, že testování probíhalo na základě dobrovolnosti. Je možné, že se oslovení studenti neznámých testů obávali, proto se testování nezúčastnili.

Kvůli přehlednosti v grafech jsme test zrcadlové kreslení a test supportní kreslení rozdělili na několik částí.



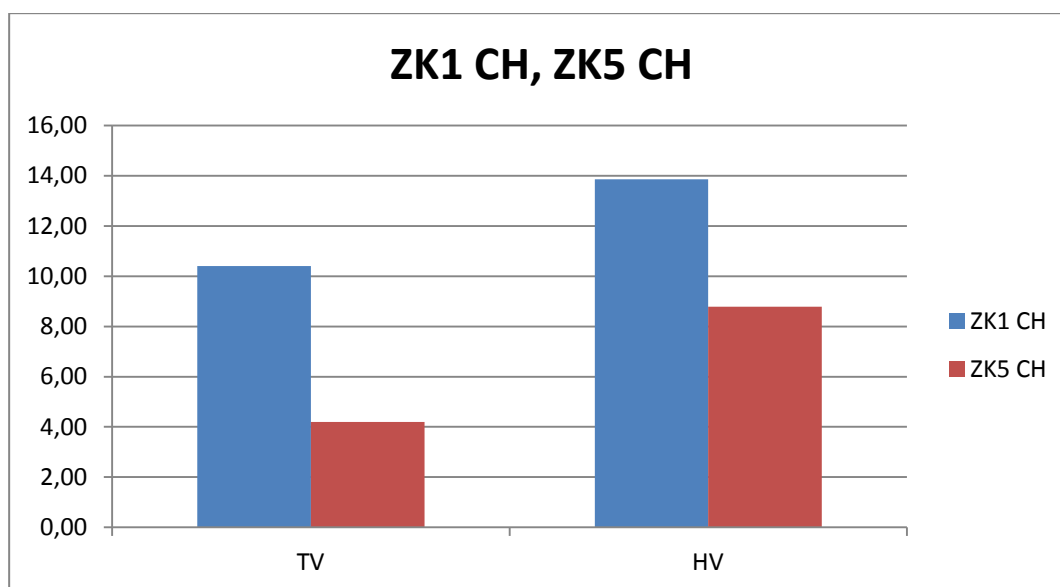
Graf 2 – Průměrný čas prvního (nultého) a pátého pokusu v testu ZK, za který TO obkreslí geometrický tvar s ohledem na aprobaci

Z grafu 2 je zřejmé, že probandi studující tělesnou výchovu se s testem zrcadlové kreslení seznámili rychleji. Průměrný výkon u tohoto testu činil u probandů studující TV

144,8 s a u probandů studující HV 156,7 s. Hodnoty výsledků mezi aprobacemi nečiní statisticky významný rozdíl. Mohlo by se mluvit pouze o náhodě, nebo bychom mohli uvažovat o tom, že probandům TV zřejmě nečinilo tak velký problém seznámit se zcela neznámým motorickým testem. Výsledky jsou statisticky i věcně nevýznamné.

Zaměříme-li se na pátý pokus, je na první pohled zřejmé, že jsou lepší výsledky u probandů studujících tělesnou výchovu. U obou dvou oborů došlo v průměrných hodnotách ke zlepšení. V průměru probandi dosáhli následujících hodnot. Probandi studující TV v průměru dosáhli 106,5 s a probandi studující HV v průměru dosáhli 108,7 s. Tento rozdíl ve výsledcích výsledky opět není statisticky ani věcně významný.

Když došlo k porovnání času v prvním (nultém) a pátém pokusu dle aprobací, došli jsme k závěru, že u obou aprobací došlo k výraznému zlepšení. Studenti studující hudební výchovu měli v porovnání se studenty studujícími TV výraznější zlepšení. Dalo by se polemizovat nad tím, zda by v dalších pokusech tohoto testu nedosáhli probandi HV lepších hodnot než probandi TV.

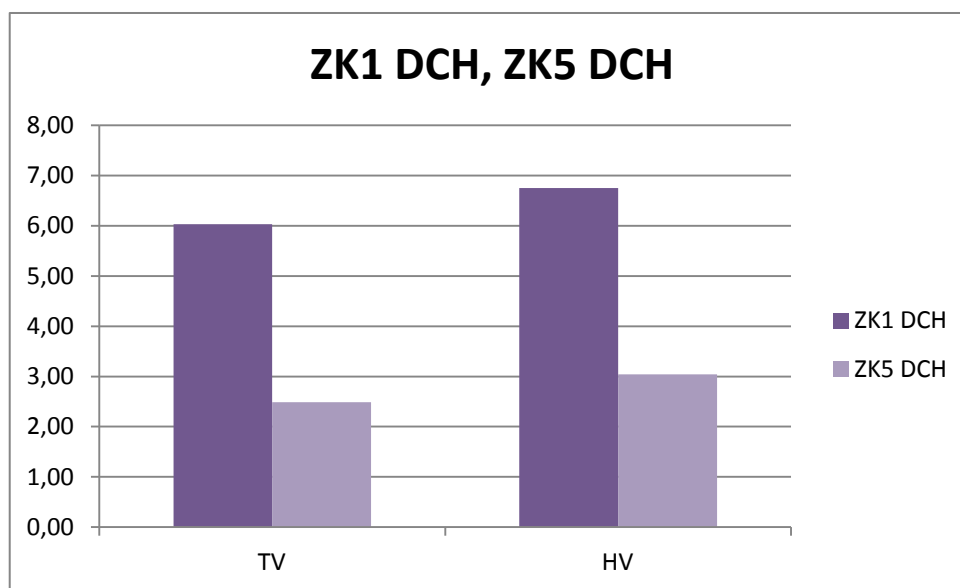


Graf 3 – Průměrný počet chyb v prvním (nultém) a pátém pokusu v testu ZK s ohledem na aprobační skupinu

Z grafu 3 je opět na první pohled vidět, že probandi s oborem TV měli lepší průměrný výkon v počtu chyb v testu ZK, a to jak v prvním (nultém) pokusu, tak v pátém pokusu. Průměrná hodnota chyb u probandů TV v prvním (nultém) pokusu činila 10,4 a u probandů studující HV 13,9 chyb.

U probandů studujících tělesnou výchovu došlo k výraznějšímu poklesu chyb, než u probandů studujících hudební výchovu. Průměrné hodnoty chyb v pátém pokusu dosahovaly dle aprobací následujících hodnot. Probandi studující TV dosáhli v průměru 4,2 chyb a probandi studující HV 8,8 chyb.

Tento rozdíl opět není statisticky ani věcně významný.



Graf 4 – Průměrná hodnota počtu chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v prvním (nultém) a pátém pokusu v testu ZK s ohledem na aprobační skupinu

Graf č 4 vyjadřuje dobu, kdy testovaná osoba byla zaznamenávacím zařízením mimo geometrický obrazec. Tento graf úzce souvisí s předešlým grafem a to s grafem č 3.

Při porovnávání množství počtu chyb (viz graf 3) a doby mimo obrazec (viz graf 4) v prvním (nultém) pokusu u probandů studujících TV a HV došlo k následujícím výsledkům. Probandi studující TV neměli sice tolik chyb, ale doba zaznamenávacího zařízení mimo obrazec byla delší než u probandů studujících HV. V prvním (nultém) pokusu dosáhli probandi studující TV průměrné hodnoty 6 a probandi studující HV hodnoty 6,7.

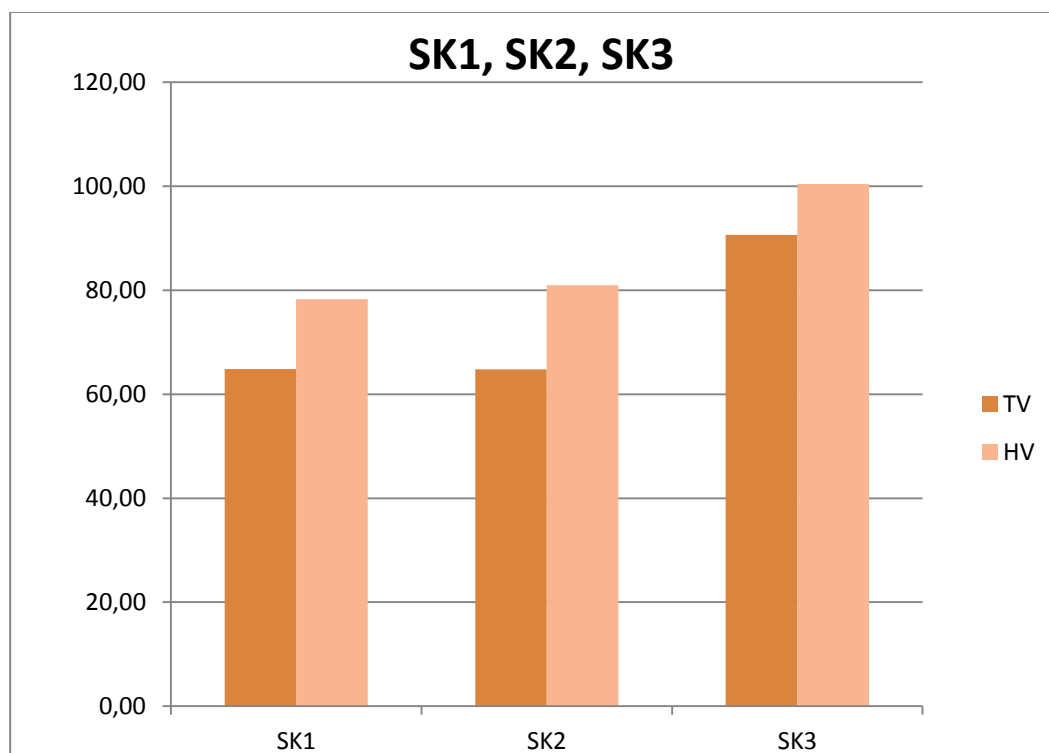
V pátém pokusu testu ZK byl rozdíl počtu chyb a doby vyjetí mimo obrazec ještě markantnější. Probandi studující TV dosáhli průměrných hodnot 2,3 a probandi studující HV 3. I přesto, že probandi studující TV udělali mnohem méně chyb, doba vyjetí zaznamenávacího zařízení mimo obrazec byla u obou aprobačních skupin téměř srovnatelná. Probandi studující HV byli zřejmě na úkol v pátém pokusu stále maximálně

soustředění a snažili se daný test provést co nejpřesněji, na rozdíl od probandů studujících TV.

Tyto výsledky jsou statisticky nevýznamné, ale ukazují na střední věcnou významnost.

Dalo by se polemizovat nad tím, zda by se probandi studující TV byli ještě schopni v případných dalších pokusech plně koncentrovat. Doba vyjetí zaznamenávacího zařízení mimo obkreslovaný obrazec byla v poměru k probandům studujícím HV téměř srovnatelná, ale počet chyb byl u probandů studujících HV vyšší.

Z těchto faktů je možné usuzovat, že probandi studující TV se na chybovost v úkolu při pátém pokusu již tak nesoustředili. Pokud vyjeli z geometrického útvaru, nesnažili se co nejrychleji vrátit zpět na hvězdu (černou čáru), ale pokračovali i chvílku vedle ní, aby dosáhli lepšího času. Zatímco u probandů s oborem HV byla doba vyjetí mimo obrazec v poměru chyb značně kratší. Zřejmě z toho důvodu, že se snažili daný úkol splnit co nejpřesněji i na úkor rychlosti.



Graf 5 – Průměrná hodnota času vkreslení kružnice do mezikruží v prvním, druhém a třetím stupni obtížnosti v testu supportní kreslení s ohledem na aprobaci

Graf 5 je zaměřen na supportní kreslení všech třech obtížností. První a druhá obtížnost jsou velmi statisticky i věcně významné.

Při porovnávání probandů dle aprobační jsme došli k závěru, že probandi studující TV byli úspěšnější ve všech třech obtížnostech.

Průměrné hodnoty v testu supportní kreslení v první obtížnosti byly následující. U probandů studujících TV činily 64,9 s a u probandů studujících HV 78,3 s. Dále v druhé obtížnosti dosáhli probandi studující TV průměrných hodnot 64,8 s a probandi studující HV 81 s. V posledním třetím stupni obtížnosti dosáhli probandi studující TV 90,6 s a probandi studující HV 100,4 s.

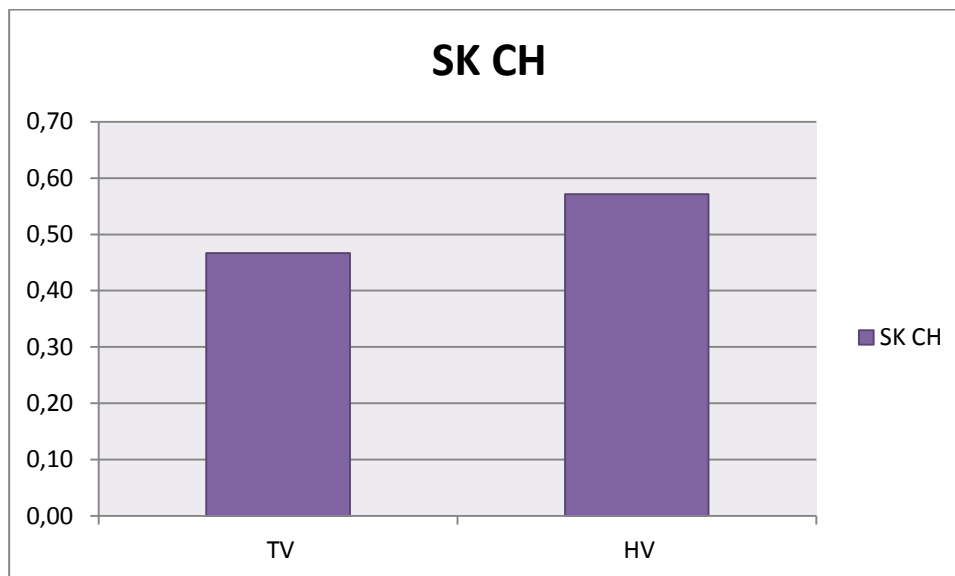
Jak zjevně z grafu vyplývá, při zvýšení obtížnosti došlo k prodloužení času u probandů studujících HV. U probandů studujících TV tomu tak ve všech stupních obtížnosti nebylo.

Mezi prvním a druhým stupněm obtížnosti došlo u probandů studujících TV k nepatrnému zlepšení, přestože se stupeň obtížnosti zvýšil. Došlo k tomu zřejmě proto, že studenti se s tímto testem (supportní kreslení) již seznámili. I přesto, že se mezikruží zúžilo a úkol se tím stal obtížnější, výsledek se nezhoršil, ale téměř stagnoval. Ve třetím stupni obtížnosti u probandů studujících TV značně narostla průměrná hodnota času vkreslení kružnice do mezikruží. I přesto, že daný test znali ještě lépe, stupeň obtížnosti již byl zřejmě tak vysoký, že došlo k očekávanému nárůstu času. Stále však jejich výsledek byl jednoznačně lepší než u probandů studujících HV.

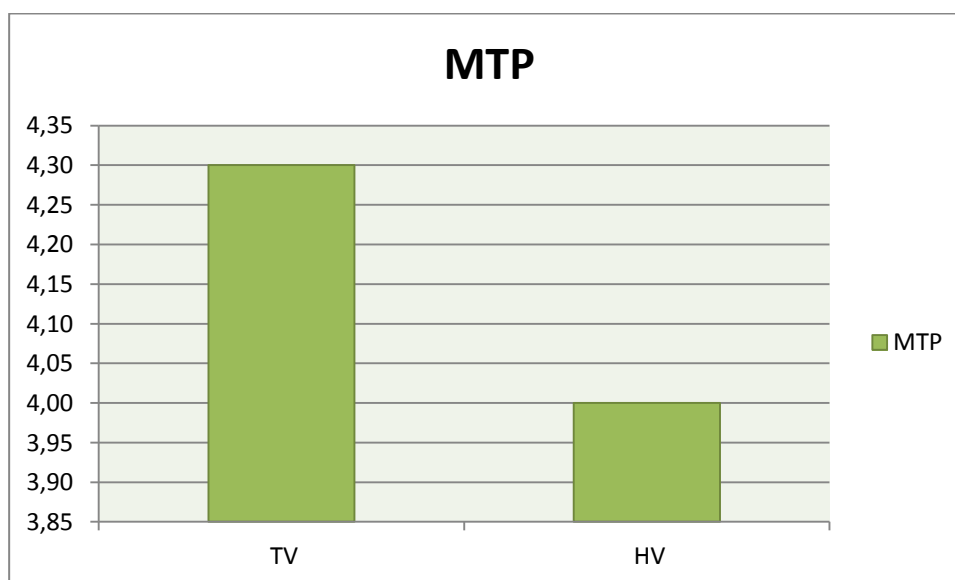
U probandů studujících HV průměrná hodnota ve všech třech obtížnostech konstantně stoupala. Dalo by se říci, že opakování tohoto testu nemělo vliv na výsledek. Se zvýšením stupně obtížnosti se zvyšoval i čas vkreslení kružnice do mezikruží.

Jak již bylo výše uvedeno, v tomto testu se potvrdila nejen věcná, ale i statistická významnost. Úkolem tohoto testu bylo co nejrychleji a nejpřesněji vkreslit kružnici do mezikruží. Dalo by se tvrdit, že studenti s oborem hudební výchova budou většinou při podobných úkolech či testech zaměřeni více na přesnost, než na rychlost. Na rozdíl od studentů s oborem tělesná výchova, kteří jsou soutěživí a jde jim spíše o lepší čas než o přesnost úkolu.

Průměrné množství chyb u obou aprobací ve všech třech stupních obtížnosti je téměř zanedbatelné. V průměru u obou dvou aprobací nedosáhla průměrná hodnota ani čísla jedna. (Viz graf 6.)



Graf 6 – Průměrné hodnoty počtu chyb v testu supportní kreslení s ohledem na aprobaci



Graf 7 – Průměrná hodnota shlédnutí videí MTP s ohledem na aprobaci

Graf 7 je též rozdělen na dvě skupiny probandů podle aprobací (TV, HV). V motorickém testu paží examínátor měl za úkol zaznamenávat u jednotlivých probandů

počet shlédnutých videozáznamů v návaznosti na zvládnutí koordinačního cvičení horních končetin na osm dob.

Tyto hodnoty nejsou statisticky ani věcně významné. Z grafu je na první pohled zřejmé, že probandi s oborem HV v průměru tento test splnili s nižším počtem shlédnutých videí. Z toho vyplývá, že daný test splnili lépe. Ovšem rozdíl mezi aprobacemi je statisticky i věcně nevýznamný. Dalo by se uvažovat nad tím, zda se nejedná pouze o náhodu. Motorický test paží zřejmě není závislý na studijním oboru probandů. Je to velmi náročný test nejen na zapojení hrubé motoriky, ale i na úroveň koordinace, paměti, pozornosti a přesnosti.

Nepatrně větší rozdíl ve výsledcích tohoto testu byl zřejmý spíše mezi chlapci a děvčaty stejného věku. Děvčata dosahovala v průměru hodnoty 3,58 shlédnutých videí a chlapci průměrné hodnoty 4,68 shlédnutých videí. Z těchto faktů můžeme usuzovat na rozdílnost motoriky mezi chlapci a děvčaty i v dospělém věku. Rozdíly však rovněž nejsou statisticky ani věcně významné.

9 ZÁVĚR

V závěrečném zhodnocení výzkumu bychom chtěli připomenout skutečnosti, které jsme očekávali. Zároveň bychom chtěli upozornit na fakta, která vyvolávají nové otázky. Souhrnně chceme poskytnout ucelené závěry našeho výzkumu a objasnit tak některé věcné údaje, kterých bylo pomocí výzkumného šetření dosaženo. Výsledky tohoto výzkumného šetření se pokusíme vyhodnotit objektivně a to v souladu s předpokládanými nezávislými proměnnými.

Domníváme se, že hypotéza H1: **„Předpokládáme, že mezi studenty HV a TV v testu zrcadlové kreslení nebude rozdíl.“**, se potvrdila.

Ve vyhodnocení získaných dat výzkumného souboru se ukázalo, že studenti hudební a tělesné výchovy v testu zrcadlové kreslení nejevili rozdíl ve výsledcích testování. Tento test nevykazuje statistickou ani věcnou významnost. Jednalo se o poměrně malý vzorek probandů, kteří vykazovali jen nepatrný rozptyl ve výsledcích. Z počátku se zdálo, že probandi studující TV budou tento test provádět lépe. Když došlo k vyhodnocení testu jako celého komplexu, zjistili jsme, že probandi HV se soustředili hlavně na přesnost. Počet jejich chyb byl srovnatelný s probandy TV. Doba vyjetí mimo obrazec byla se studenty TV srovnatelná, přesto že chyb měli méně. Dalo by se konstatovat, že studenti HV byli zaměřeni více na přesnost a studenti TV na rychlost. To je však pouze naše domněnka, neboť rozdíly mezi testovanými osobami podle aprobací HV a TV byly tak nepatrné, že můžeme mluvit pouze o náhodě.

Domníváme se, že hypotéza H2: **„Předpokládáme, že studenti HV budou mít lepší výkon v testu supportní kreslení než studenti TV.“**, byla vyvrácena.

V rámci výzkumného šetření testu supportní kreslení jsme došli k závěru, že naše hypotéza se nepotvrdila. Tato fakta jsou statisticky a věcně významná. Byla hodnocena přesnost a rychlost výkonu. Z tohoto testu je patrné, že studenti HV jsou zaměřeny spíše na přesnost a studenti TV na rychlost. Jelikož test probandi zvládali téměř bezchybně, zaměřili jsme se především na rychlost provedení. Došlo k tomu, že ve třetím stupni obtížnosti, kdy se zvýšila náročnost, probandi TV zpomalili. U probandů hudební výchovy ve všech třech stupních obtížnosti doba vkreslení do mezikruží se stupněm obtížnosti konstantě stoupala. Otázkou k dalšímu šetření se nabízí použití stejného testu, ale s vyšším

stupněm obtížnosti. To by se dalo řešit zúžením mezikruží. Tímto bychom zjistili, zdali by probandi TV byli schopni při vyšší rychlosti pracovat stále s minimálním počtem chyb. U probandů hudební výchovy by se dalo očekávat, že při ztížení obtížnosti testu supportní kreslení podají vždy přesnější výsledek ovšem za delší časový úsek.

Domníváme se, že hypotéza H3:“ **Předpokládáme, že studenti TV budou mít lepší výkony v motorickém testu paží než studenti HV.**“, byla vyvrácena.

Při vyhodnocení motorického testu paží a zjištění faktu, že test byl statisticky i věcně nevýznamný, jsme došli k závěru, že testované osoby prokazovaly podobné výsledky nezávisle na jejich aprobaci. Probandi obou testovaných skupin byli přibližně stejného věku. Otázkou pro další zkoumání by bylo využít motorického testu paží u osob v různých věkových kategoriích. Tento test je velmi náročný na bimanuální koordinaci horních končetin, na paměť, pozornost a přesnost pohybu. Předpokládáme podobnou úroveň těchto procesů u osob stejného pohlaví, stáří a podobné inteligence.

Jelikož bylo testování provedeno na relativně malém souboru testovaných osob, je nám zřejmé, že nemůžeme výsledky generalizovat na celou populaci.

10 SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

10.1 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Stavba kosterního svalu (Dylevský 2009)	12
Obrázek 2 – Schéma dráždivosti a stažlivosti kosterního svalu (Trojan 2001).....	13
Obrázek 3 – Interakce aktinu a myozinu, která vede posunu těchto vláken (Trojan, 2001)	14
Obrázek 4 – Prostorová rekonstrukce míchy a míšní segmenty. (Dylevský 2009).....	17
Obrázek 5- Reflexní oblouk	19
Obrázek 6 – Obecné schéma taxonomie motorických schopností (Votík a další 1994)	31
Obrázek 7 – Vytrvalostní schopnosti podle různých kritérií (Votík, a další, 1994).....	35
Obrázek 8 – Vymezení vytrvalostních schopností (Votík a další 1994).....	35
Obrázek 9- Schéma třídění motorických dovedností (Měkota a další 1983)	36
Obrázek 10 – Technická část přístroje pro měření výkonu testu zrcadlové kreslení (BENEŠOVÁ, 2011).....	45
Obrázek 11 – Přístroj na měření testu supportního kreslení a příklad trajektorie (Ballý 2013).....	47
Obrázek 12 – Grafické znázornění jednotlivých poloh horních končetin	49

10.2 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Grafické znázornění průměrných hodnot celého testování s ohledem na aprobaci (HV, TV)	54
Graf 2 – Průměrný čas prvního (nultého) a pátého pokusu v testu ZK, za který TO obkreslí geometrický tvar s ohledem na aprobaci	55
Graf 3 – Průměrný počet chyb v prvním (nultém) a pátém pokusu v testu ZK s ohledem na aprobaci	56
Graf 4 – Průměrná hodnota počtu chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v prvním (nultém) a pátém pokusu v testu ZK s ohledem na aprobaci	57
Graf 5 – Průměrná hodnota času vkreslení kružnice do mezikruží v prvním, druhém a třetím stupni obtížnosti v testu supportní kreslení s ohledem na aprobaci.....	58
Graf 6 – Průměrné hodnoty počtu chyb v testu supportní kreslení s ohledem na aprobaci	60
Graf 7 – Průměrná hodnota shlédnutí videí MTP s ohledem na aprobaci.....	60

10.3 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Tabulka četností podle studijní aprobae	49
Tabulka 2 – Tabulka četností dle pohlaví.....	49
Tabulka 3 – T-test porovnání probandů studujících tělesnou a hudební výchovu	52
Tabulka 4 – Porovnání hladiny věcné významnosti pomocí ukazatel Effect size u probandů studujících obor tělesné a hudební výchovy.....	53

11 SEZNAM LITERATURY

- Ballý, Michal. 2013.** *Dydaktika změn elektrodermální aktivity v závislosti na obtížnosti pohybového úkolu.* Pedagogická fakulta, Západočeská univerzita. Plzeň : autor neznámý, 2013. Bakalářská práce.
- Benešová, Daniela. 2011.** *Dynamika změn aktivační úrovně jako komponenta motorické doplity.* FTVS, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Praha : autor neznámý, 2011. Disertační práce.
- Čelikovský, Stanislav. 1990.** *Antropomotorika: pro studující tělesnou výchovu.* 3. Praha 1 : SPN, 1990. 80-04-23248-5.
- . **1979.** *Antropomotorika: Pro studující tělesnou výchovu.* Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1979. 14- 719- 79.
- . **1975.** *Teorie pohybových schopností.* 1. Praha : Univerzita Karlova, 1975.
- Choutka, Miroslav, Brklová, Dnuše a Votík, Jaromír. 1999.** *Motorické učení v tělesné výchově a sportovní v praxi.* Plzeň : Vydavatelství západočeské univerzity, 1999. 80-7082-500-6.
- Čihák, Radomír. 2004.** *Anatomie 3.* 2. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 2004. 80- 247- 1132- X.
- Cohen, Jacob. 1969.** *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* New York : Academic Press, 1969.
- Dovalil, Josef a kol., a. 2002.** *Výkon a trénink ve sportu.* 1. Praha : Olympia, 2002. 80-7033-760-6.
- Dyleský, Ivan. 2009.** *Funkční anatomie.* 1. Praha : Grada Publishind, 2009. 978-247-3240-4.
- Dylevský, Ivan. 2009.** *Kineziologie: základy strukturální kineziologie.* 1. Praha : TRITON, 2009. 978-80-7387-324-0.
- . **2000.** *Somatologie: Učebnice pro zdravotnické školy a bakalářské studium.* 2. vyd. Praha : EPAVA, 2000. 80- 247- 1132- X.
- . **2009.** *Speciální kineziologie.* 1. Praha : Garada Publishing, a.s., 2009. 978-247-1648-0.
- Fleischmann, Jaroslav a Line, Rudolf. 1979.** *Anatomie člověka 2.* 3. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1979.
- Holeček, Václav, Miňhová, Jana a Prunner, Pavel. 2003.** *Psychologie pro právníky.* Dobrá Voda : Aleš Čeněk, 2003. 80- 86473- 50- 3.
- Kohoutek, Milan, a další. 2005.** *Koordinační schopnosti dětí.* 1. Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2005. 80-86317-34-X.
- Komešník, Bohusla. 1995.** *Antropomotorika.* 1. Hradec Králové : Gaudeamus, 1995. 80-7041-289-5.
- Kott, Otto. 2009.** *Předpoklady pohybu.* 1. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2009. 978.

- Králíček, Petr. 2011.** *Úvod do speciální neurofyzologie*. 3. Praha : Galén, 2011. 978-80-7262-617-2.
- Langmaeier, Miloš. 2009.** *Základy lékařské fyziologie*. Praha : Grada Publishing a.s., 2009. 978-80-247-2526-0.
- Mechling, Heinz a Effenberg, Alfred Oliver. 2006.** *Motorische Entwicklung*. Schorndorf : Maiké Tietjens, Bernd Strauss, 2006. 80-94.
- Měkota, Karel a Blahouš, Jiří. 1983.** *Motorické testy v tělesné výchově*. 1. Praha : SPN, 1983.
- Měkota, Karel a Blahouš, Petr. 1983.** *Motorické testy v tělesné výchově*. 1. Praha : SPN, 1983.
- Měkota, Karel a Novosad, Jiří. 2005.** *Motorické schopnosti*. 1. Olomouc : Univerzita Palackého, 2005. 80-244-098.
- . **2007.** *Motorické schopnosti*. 1. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. 80-244-098.
- Měkota, Karel. 1983.** *Kapitoly z antropomotorika 1: Lidský pohyb- motorika člověka*. 1. Olomouc : Rektorát univerzita Palackého v Olomouci, 1983.
- Mráček, Miloš a Radvanský, Jiří. 2011.** *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. 1. Praha : Galén, 2011. 978-80-7262-695-3.
- Nakonečný, Milan. 1998.** *Základy psychologie*. Praha : Grada Publishing a.s., 1998. 80-7082-500-6.
- Nováková, Lucie. 2010.** *Analýza změn elektrodermální aktivity v průběhu senzomotorického učení*. ZČU, fakulta pedagogická. Plzeň : autor neznámý, 2010. Disertační práce.
- Orel, Miroslav a Facová, Věra. 2010.** *Člověk, jeho smysl a svět*. Praha : Grada Publishing a.s., 2010. 978-80-247-2946-6.
- Pavlík, Josef, a další. 2010.** *Vybrané kapitoly z antropomotoriky*. 1. Brno : Masarikova univerzity, 2010. 978-80-210-5144-7.
- Petrovecký, Pavel. 2002.** *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi: III. Svazek neurologie, smyslová ústrojí a kůže*. Martin : Osveta, 2002. 80-8063-043-8.
- Smith, Jodene Lynn. 2003.** *Activities for Fine Motor Skills Development*. Westminster, CA : Teacher Created Materials, 2003.
- . **2003.** *Activities for Fine Motor Skills Development*. Westminster, CA : Teacher Created Materials, 2003.
- Štefanovič, Josef. 1980.** *Psychologie: pro gymnázia a třídy gymnázia s pedagogickým zaměřením*. 3. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1980. 14-025-80.
- Thomas, Jerry R. a Nelson, Jack K. 1996.** *Research methods in physical activity*. 3. vyd. Champaign : Human Kinetic, 1996. 0880114819.
- Trojan, Stanislav. 2001.** *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 2. Praha : Grada Publishing, 2001. 80-2470-031-X.
- Uherik, Anton. 1965.** *Bioelektrická aktivita kůže*. 1. vyd. Bratislava : Vydavateľstvo SAV, 1965.

Velé, František. 1997. *Kineziologie pro klinickou praxi.* 1. Praha : Grada Publishing, 1997. 80-7169-256-5.

Véle, František. 2006. *Kineziologie: Přehled kineziologické kinezie a patokinezie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy.* 2. Praha : TRITON, 2006. 80-7254837-9.

Votík, Jaroslav a Marta, Bursová. 1994. *přehled metod stimulace motorických schopností.* 1. Plzeň : Pedagogická fakulta ZČU v Plzni, 1994. 80-7043-114-8.

12 RESUMÉ

Tato práce řeší problém úrovně motorické docility u dvou rozdílných skupin testovaných osob, studentů hudební a tělesné výchovy. V první části diplomové práce jsou shrnuty obecné poznatky důležité pro následující výzkumnou práci. Od pohybové aktivity jako celku přes jednotlivé výkonné pohybové orgány jsme se dostali přímo až k samotné motorice jedince. Pro výzkumnou práci byly zvoleny testy zkoumající zapojení jemné a hrubé motoriky. Byly provedeny formou zrcadlového kreslení, supportního kreslení a motorickém testu paží. Vyhodnocením získaných výsledků jsme dospěli k závěru, že statisticky a věcně významným je test supportní kreslení. U dvou porovnávaných testovaných skupin jsou z výzkumu patrné rozdíly, které jsou typické pro daný studijní obor.

13 SUMMARY

This work addresses the problem of the level of motor docility in two different groups of tested persons, students of music and physical education. The first part of the thesis summarizes information relevant to the following research. From physical activity as a whole over the individual performing physical organs we got directly to the very individual motor skills. For the research work there were selected tests investigating the involvement of fine and gross motor skills. These were made through the mirror drawing, support drawing and motor arm tests. From the evaluation of the results it was concluded that a statistically and substantively significant is the test of support drawing. In the two compared tested groups the research shows differences that are typical for the given field of study.