

Západočeská univerzita v Plzni

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA TĚLESNÉ A SPORTOVNÍ VÝCHOVY

DYNAMIKA ZMĚN V ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITĚ V ZÁVISLOSTI NA MOTORICKÉM UČENÍ - TEST ZRCADLOVÉ KRESLENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Martina Volfová

Tělesná výchova a sport, obor TVSV

léta studia (2010 - 2013)

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

Plzeň, červen 2013

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

Plzeň, červen 2013

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování:

Děkuji paní Mgr. Daniele Benešové, Ph.D. za ochotu a pomoc při vypracování mojí bakalářské práce a za čas, který mi poskytla. Umožnila mi též využívat prostory a přístroje k testování. Rovněž děkuji spolužákům, kteří se ochotně podrobili testování a docházeli v pravidelných intervalech ve vlastním volném čase.

OBSAH

1 ÚVOD	1
2 CÍL A ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	2
2.1 ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	2
2.2 VÝZKUMNÁ OTÁZKA	2
2.3 HYPOTÉZY	2
3 ELEKTODERMÁLNÍ AKTIVITA	3
3.1 HISTORIE VÝZKUMU ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY	3
3.2 DOPAD FYZIKÁLNÍCH ČINITELŮ NA ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITU KŮŽE	4
3.2.1 <i>Teplota ovzduší</i>	4
3.2.2 <i>Teplota kůže</i>	4
3.2.3 <i>Vlhkost prostředí</i>	4
3.2.4 <i>Aplikace farmakologických látek</i>	4
3.2.5 <i>Metody snímání bioelektrické aktivity kůže</i>	5
3.3 ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITU	6
3.4 VYUŽITÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY V DNEŠNÍ DOBĚ	6
4 KŮŽE	7
4.1 KŮŽE (CUTIS, DERMA)	7
4.1.1 <i>Stavba kůže</i>	7
5 MOTORICKÉ UČENÍ	11
5.1 FORMY A DRUHY MOTORICKÉHO UČENÍ	11
5.2 BIOLOGICKÉ ZÁKLADY MOTORICKÉHO UČENÍ	12
5.2.1 <i>Přijem informací a zpracování informací</i>	13
5.2.2 <i>Zpracování informací</i>	15

5.2.3	Uskutečnění pohybového programu.....	16
5.3	PRŮBĚH MOTORICKÉHO UČENÍ.....	16
5.4	PŘEDPOKLADY PRO MOTORICKÉ UČENÍ	17
5.5	SENZOMOTORICKÉ UČENÍ A JEHO FÁZE.....	17
6	VÝZKUMNÉ METODY A POSTUP ŘEŠENÍ.....	19
6.1	TEST ZRCADLOVÉ KRESLENÍ.....	19
6.2	MĚŘENÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY	21
6.3	VÝZKUMNÝ SOUBOR	22
7	VÝSLEDKY	23
7.1	SEZNAM ZKRATEK V TABULKÁCH.....	23
7.2	INTERPRETACE VÝSLEDKŮ ZRCADLOVÉ KRESLENÍ.....	24
7.3	TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ.....	25
7.3.1	H_1	25
7.3.2	H_2	27
8	DISKUSE	30
8.1	KAUZÁLNÍ ANALÝZA PROBANDŮ ZVOLENÉHO SOUBORU	30
8.2	SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ TESTU U CHLAPCŮ A DÍVEK	40
8.3	POTVRZENÍ HYPOTÉZ.....	42
9	ZÁVĚR.....	44
10	SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK	45
10.1	SEZNAM OBRÁZKŮ	45
10.2	SEZNAM GRAFŮ	45
10.3	SEZNAM TABULEK.....	46

11 SEZNAM LITERATURY 47

12 RESUMÉ 48

13 SUMMARY..... 49

1 ÚVOD

Současná doba s sebou přináší stále větší nároky na každého z nás, jak po stránce psychické, tak i fyzické. Velmi často musíme zvládat několik činností najednou, abychom v tempu dnešní doby obstáli. Ne každý má ty schopnosti, že se mu vše povede okamžitě, bezchybně a s co nejmenší námahou.

Zvolila jsem pro svůj výzkum dovednost, která upoutala moji pozornost již v dětství. Můj otec je zubní lékař a musí pracovat pomocí zubního zrcátka a to s velkou přesností. Předpokládám, že všichni, kdo tuto profesi vystudovali, byli v praxi postaveni před stejně složitý úkol, pracovat v zrcadlovém obraze. To vyžaduje vysoký stupeň koordinace oko – ruka a předpokládám, že i jistou míru představivosti. Jsou samozřejmě i jiná povolání, kde se tato dovednost vyskytuje.

Zajímalo by mě, jak velká část populace by zvládla podobnou činnost. Pozvala jsem si tedy studenty Pedagogické fakulty v Plzni studijního oboru Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání, abych pomocí testu zjistila, jaké předpoklady mají pro zvládnutí testu zrcadlové kreslení. Předpokládala jsem, že právě tato skupina lidí bude mít ty nejlepší předpoklady naučit se snadno a rychle osvojit si pohybovou dovednost. Předmětem zkoumání rovněž bylo, jaký vliv má opakování po prvním neúspěchu na osvojení či zdokonalení se v této dovednosti.

Bylo mi umožněno zjistit vliv kožně- galvanické reakce při testování. Člověk reaguje kožními projevy při různých situacích nezávisle na své vůli, nemůže do těchto chemických procesů zasahovat a ovlivnit je. Chtěla bych zjistit, jestli je možné změřit u každé testované osoby právě tyto reakce.

Z jedné strany je motorické učení již prozkoumáno, ale do jeho průběhu zasahuje mnoho faktorů, jako například zvláštnosti smyslových orgánů, vrozené vady, nadání. Kombinací těchto faktorů může dojít k uspokojivému či neuspokojivému výsledku.

2 CÍL A ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tato bakalářská práce se zaměřuje na diagnostiku motorického učení pomocí testu zrcadlové kreslení u dospělých osob a zkoumá průběh elektrodermální aktivity během testu zrcadlové kreslení.

Cílem práce je zjištění míry elektrodermální aktivity při motorickém učení, které probíhá v závislosti na rychlosti a přesnosti splnění daného testu zrcadlové kreslení.

Výzkum bude probíhat na náhodném vzorku studentů Pedagogické fakulty v Plzni oboru Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání. Motorické schopnosti učení budou diagnostikovány pomocí metody zrcadlové kreslení.

2.1 ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

1. Vliv opakování na rychlé a přesné zvládnutí testu zrcadlové kreslení.
2. Závislost elektrodermální aktivity na motorickém učení.

2.2 VÝZKUMNÁ OTÁZKA

Souvisí velikost změny elektrodermální aktivity jedince se změnou v úrovni provedení testové úlohy (přesnost a rychlost)?

2.3 HYPOTÉZY

H₁: „Předpokládáme, že opakováním pohybového úkolulepší jedinec svůj výkon v testu zrcadlové kreslení (zvýší rychlost a přesnost v testovém úkolu).“

H₂: „Průměrná velikost změny elektrodermální aktivity jedince se s počtem opakování testu snižuje.“

3 ELEKTODERMÁLNÍ AKTIVITA

Elektrodermální aktivita (EDA) se vyvíjela několik desetiletí. Tento termín vznikl až v 60. letech 20. století a spadají pod něj všechny přístupy k měření elektrických vlastností kůže. Rozeznáváme dva základní přístupy, endosomatický a exosomatický.

Endosomatickým přístupem se zabíral Tarchanoff. Ke snímání se dá využít přístroj pro měření činnosti srdce, který se nazývá EKG a přístroj EEG, ten měří činnost mozku. Účelem je, bez použití vnějších zdrojů elektrického proudu, změřit kožní potencionál těla. Je nutné snímat kožní potencionál ze stejného místa, abychom výsledky mohly považovat za objektivní.

Exosomatický přístup je založen na použití vnějších zdrojů proudu a sleduje změny v kožním odporu. Kožní odpor je snímán pomocí dvou povrchových elektrod. Ty umísťujeme na prsty ruky (prostředníček, ukazováček), dlaně, předloktí a nohy. Tyto změny jsou závislé na činnosti potních žláz. Při větším vzrušení hodnota kožního odporu stoupá, při nižším vzrušení klesá (NOVÁKOVÁ, 2010), (UHERIK, 1965).

3.1 HISTORIE VÝZKUMU ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY

Problematikou výzkumu elektrických jevů v našem těle se zabýval jako první Bertholom. První měření kožního potencionálu se uskutečnilo v laboratoři roku 1878, měřil to R. Vigourex. Roku 1888 zkoumal Ch. Féré galvanický kožní jev na kůži s pomocí exosomatického jednostranného galvanického proudu, odporového můstku s použitím galvanometru jako nulového indikátoru. Pokus byl použit u hysterických pacientů a sledoval změny kožního galvanického odporu v závislosti na senzomotorických podnětech. Kolem roku 1909 se tímto zabýval ruský vědec Tarchanoff. Použil na rozdíl od Ch. Ferého endosomatický proud. Pokus se zabíral kolísáním elektrických potencionálů mezi různými částmi povrchu kůže při působení světelných, zvukových podnětů. Jev, který tím vyzoroval, nazval kožně-galvanický odpor (UHERIK, 1965).

Mezi nejznámější vědce, kteří se zajímali elektrodermální aktivitou v Československé republice, patří A. Uherik, B. Severová, P. Šlechta, V. Čelikovský,

J. Lukavský. V šedesátých až osmdesátých letech bylo měření elektrodermální aktivity nejintenzivnější (NOVÁKOVÁ, 2010).

3.2 DOPAD FYZIKÁLNÍCH ČINITELŮ NA ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITU KŮŽE

3.2.1 TEPLOTA OVZDUŠÍ

Názory týkající se vlivu teploty na kožní galvanickou reakci nejsou jednoznačné. Jedna skupina tvrdí, že změny teploty mají malý vliv na galvanické změny chodidel a dlaní a že zapříčiňují veliký nárůst pocení na nepalmárních a neplantárních částech těla. Zástupci tohoto názoru jsou např. C. W. Darrow a G. L. Freeman. Tvrdí, že na nepalmárních a neplantárních částech jsou uloženy termoregulační mechanismy. Druhá skupina vědců naopak zastává názor, že u každé osoby poklesem teploty klesá i vodivost kůže na všech částech těla. Toto tvrzení potvrdila druhá skupina vědeckých pracovníků na mnoha pokusech. Zástupci tohoto názoru jsou např. E. Duffy, Welger, aj. E. Conklin (UHERIK, 1965).

3.2.2 TEPLOTA KŮŽE

Mnozí autoři poukazují na to, že EDA i základní odpor kůže jsou závislé na teplotních podmínkách kůže. Základním poznatkem bylo, že při ochlazení pokožky (ponoření do studené vody) se vodivost zmenšuje. Zato při nárůstu teploty kůže vodivost stoupá. Nejvodivější, ale také zároveň nejcitlivější částí těla, jsou konce prstů na rukách, ale i nohách a také rtech (UHERIK, 1965).

3.2.3 VLHKOST PROSTŘEDÍ

Výsledky experimentů o vlhkosti prostředí se liší. Názory jsou různé, tudíž není zcela jasný výsledek vlivu vlhkosti na vodivost (UHERIK, 1965).

3.2.4 APLIKACE FARMAKOLOGICKÝCH LÁTEK

Některé farmakologické látky, léky nebo podpůrné prostředky díky svému složení vyvolávají větší či menší změny vodivosti kůže. Atropin v malých dávkách utlumuje a ve velkých téměř utlačuje EDA. Káva a alkohol svými účinky mohou přispívat ke snížení EDA (UHERIK, 1965).

3.2.5 METODY SNÍMÁNÍ BIOELEKTRICKÉ AKTIVITY KŮŽE

a) Exomatické a endomatické metody.

Jak už jsem uvedla výše, k používání exosomatické metody využíváme vnějšího proudu. Při snímání kožního potencionálu, bez vnějšího zdroje proudu, hovoříme o endosomatické metodě snímání. Touto problematikou se zabírali různí vědci, aby porovnali výsledky přístrojů. Endosomatická metoda potřebuje k přesnému naměření citlivější přístroj, proto je více používána metoda exosomatická.

b) Aparatury

V minulosti se používalo více rozdílných snímacích a registračních zařízení. Zpočátku to byl elektroskop a kapilarioelektrometr. Později se vyvinuly dvě základní techniky, galvanometrická a elektrická technika. U galvanometrické techniky se buď používá vnější zdroj proudu a Wheatenův mostík, nebo se testuje bez vnějšího proudu a používá se citlivý slučkový nebo strunový galvanometr.

c) Elektrody

Elektrody se nejčastěji přikládají na prsty rukou, nohou, předloktí a dlaně. Při snímání s použitím jednosměrného proudu velmi záleží na stanovení bodů kůže, kam se umístí elektrody. Dalším důležitým krokem je, zda navlhčíme kůži přípravkem pro tyto účely určené (amoniak, elektrofyziologický roztok), které odpor kůže snižují. Tato součástka musí být správně přiložena ke kůži, dbáme o maximální přilnavost elektrod ke kůži, což přímo ovlivní přesné naměření dat. V minulosti se vyráběly elektrody z různého materiálu a tvaru. Spousta vědců potírala kůži a elektrody různými roztoky, ponořovali ruce do nesčetných druhů koncentrátů. Později ale zjistili, že můžou být elektrody libovolného tvaru, velikosti a tloušťky. Stěžejní je, aby měly co nejlepší elektrické vlastnosti, měly nízký odpor a nebyly zmagnetizovatelné.

d) Proud

S poměrně nízkým napětím 1-6 V pracujeme při používání jednosměrného proudu. Napětí získáváme z baterie nebo akumulátoru. E. Remek uvádí, že při jednosměrném měření je největší elektrický odpor kůže na začátku měření a postupně klesá. E. Remek vysvětluje kolísání odporu vazodilatačním účinkem

elektrického proudu na kožní cévy. Na kolísání odporu se vědci neshodli a existuje spousta jiných teorií.

Z hlediska praktického testování je důležité dbát na to, aby hodnoty EDA získané ihned po zapojení testované osoby do proudového okruhu (střídavého, jednosměrného) nebyly brány v potaz do celkového hodnocení EDA. V této fázi se projevuje účinek proudu na kůži. Měl by být dodržen čas, kterým dosáhneme ustálení klidových hodnot EDA. Až tehdy můžeme zahájit dané testování (UHERIK, 1965).

3.3 ZAŘÍZENÍ MĚŘÍCÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITU

Jak už jsem se zmiňovala, EDA byla v dřívějších dobách měřena různými přístroji. Asi nejčastěji se pracovalo s galvanometrem zapojeným napříč Wheatstovými můstkem. Veškeré měření bylo zaznamenáváno na fotoaktivní materiál či posuvné druhy papíru. K přesnému výzkumu v závislosti na různých proměnných faktorech, tj. vlhkosti, teplotě, věku, pohlaví napomohly vysoce výkonné operační zesilovače. V dnešní době EDA zaznamenáváme v digitální podobě (NOVÁKOVÁ, 2010).

3.4 VYUŽITÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY V DNEŠNÍ DOBĚ

„Elektrodermální aktivita je jedním z indikátorů na psychické změny jedince“ (NOVÁKOVÁ, 2010, s. 11). Největší využití je ke sledování jedince a stavu jeho psychiky. V dnešní době se měření EDA využívá jako detektor lži a to pouze ve Spojených státech amerických. V České republice je EDA součástí terapeutického postupu Biofeedback. Díky tomu se naučíme harmonizovat mozkové funkce, mozkové vlny. Tato metoda byla nejpopulárnější v 90. letech a opět se k ní vracíme. Je doporučena pro nesoustředěné a hyperaktivní děti (syndrom ADHD, LMD). Metoda je využitelná v širokém spektru problémů (logopedické, spánkové problémy, porucha příjmu potravy, depresivní stavy a stavy vyhoření) (NOVÁKOVÁ, 2010).

4 KŮŽE

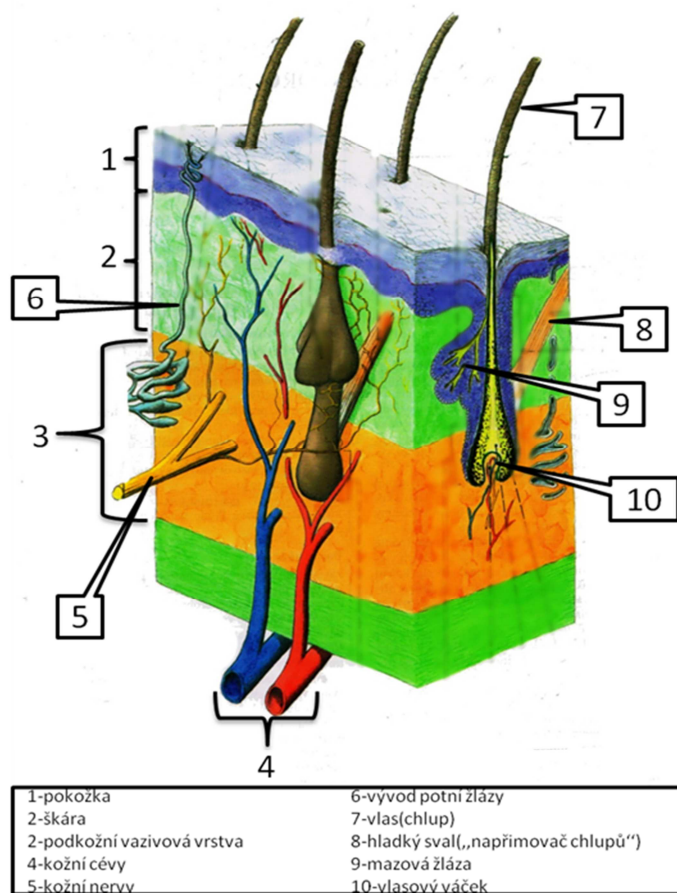
4.1 KŮŽE (CUTIS, DERMA)

Kůže je největší plošný orgán, který pokrývá celý povrch našeho těla. Plocha kůže je asi 1,5 – 1,8 m². Krk a hlavu pokrývá přibližně 11%, trup 30%, horní končetiny 23% a dolní končetiny 36%. Hmotnost kůže je v průměru kolem 4,5 kg. Většinou je pokryta tukovým polštářem, v extrémních případech může vážit až 20 kg. Tloušťka kůže je od 0,5mm do 4 mm dle lokality. Tenká kůže se vyskytuje na víčkách a na penisu a naopak silná kůže je na zádech. Povrchová pokožka neboli epidermis, je nejtenčí na vlasaté části hlavy a nad klouby zápěstí. Nejtlustší část se nachází na dlaních a ploskách nohou (ČIHÁK, 2004).

Kůže chrání tělo před vnějšími fyzikálními a chemickými vlivy. Uspořádáním cévního řečiště, ale také špatnou vodivostí tepla, má kůže funkci termoregulační. Pomocí změn průtoku krve v krevním řečišti a pomocí činnosti potních žláz ovládáme tepelné ztráty z těla do okolí. Potní a mazové žlázy mají ještě funkci exkreční. Kůže se dále podílí na imunitě našeho organismu. Vlivem světla se vytváří známý vitamín D. Na obličejové části těla je velké množství mimických svalů, kůže je těmito svaly pohyblivá a pomocí výrazu jedince rozpoznáme jeho psychiku (ČIHÁK, 2004).

4.1.1 STAVBA KŮŽE

Kůže se skládá ze dvou hlavních částí. Povrchové pokožky (epidermis) a ze škáry (corium). Nejhlubší částí je podkožní vazivo (ČIHÁK, 2004).



Obrázek 1 - Průřez kůže (ČIHÁK, 2004)

Pokožka (epidermis) je povrchová vrstva, která je tvořena mnohvrstevným dlaždicovým epitelem, který na povrchu odumírá, rohovatí a odlupuje se. Spodní vrstvy se skládají z buněk mnohvrstevných až cylindrických. Odlupující se zrohovatělé buňky jsou nahrazovány rychle se dělícími buňkami ze spodních vrstev. Buňky pokožky obsahují bílkovinu, která je těžko rozpustná ve vodě. Proto je kůže prakticky nepropustná. V hlubších vrstvách se v pokožce nacházejí zrna tmavohnědého barviva- melanin. Jeho množství a hloubka uložení ovlivňuje barvu kůže. Denní ztráta kůže je 10g. Výška zrohovatělé vrstvy kůže je různá, na místech vystavených tlaku je vyšší a naopak (FLEISCHMANN et. al., 1979).

Škára (dermis, corium) se skládá z vazivových buněk elastických vláken, které se plstřovitě proplétají. Rozmezí mezi pokožkou a škárou není rovné. Na místech, která jsou zatěžována, vybíhá škára v četné bradavičité výběžky, papily a do těch zapadá pokožka. Naopak je tomu na kůži obličeje, tam je hranice téměř rovná. V bradavičitých

výběžcích jsou uloženy nervová zakončení (receptory), ty umožňují vnímání bolesti, tepla, chladu a hmatové počítky. Receptory nejsou v kůži rozmístěny rovnoměrně. Elastická vlákna ve škáře jsou uspořádána do určitých směrů a to podle směru mechanického zatížení kůže v dané oblasti. Elastická vlákna zajišťují roztažitelnost, pružnost, pevnost a štěpitelnost kůže (DYLEVSKÝ, 2000), (FLEISCHMANN et. al., 1979).

Ve škáře jsou uloženy potní, mazové žlázy a vlasové kořeny. Probíhají zde nervy a mizní a krevní řečiště. Kůže se stává velkou zásobárnou krve, která je při potřebě poskytována jiným orgánům. V kůži proudí přibližně až jeden litr krve (DYLEVSKÝ, 2000).

Mazové žlázy se vyskytují po celé ploše těla, kromě kůže na dlaních a na ploskách nohou. Jsou uloženy ve škáře vedle vlasů nebo chlupů. Jsou to váčkovité žlázy, které ústí vývody do pochvy chlupu nebo vlasu. Štěrbínou mezi vlasem a stěnou pochvy se dostává maz na povrch kůže. Zvláčňuje kůži, tvoří na ni tenký film a chrání ji před smáčením, ve vodě zabraňuje nabobtnání povrchových vrstev kůže. Chrání ji před vysušením. Maz se skládá z tukových buněk, bílkovin a solí. Denně člověk vyprodukuje asi 1-2 gramy mazu (DYLEVSKÝ, 2000).

Potní žlázy jsou v kůži nerovnoměrně, nejčastější výskyt je na dlaních a ploskách nohou. Na končetinách a trupu je potních žláz nejméně a na okraji rtů úplně chybějí. Jsou to trubičkovité žlázy, které se stáčejí do klubička a jsou uloženy hluboko ve škáře. Ústí samostatnými vývody na povrch kůže. Pot se tvoří z tkáňového moku, který se vyskytuje v okolí buněk potních žláz. Zvýší-li se průtok krve vlasečnicemi, okolní žlázové buňky prosakují větší množství plazmy do tkáňové tekutiny a odtud se tvoří buňky potních žláz - pot. Pot se skládá především z vody a chloridu sodného, ale složení je proměnlivé. Z organických látek je v potu obsažena močovina, kyselina močová, mastné kyseliny, kreatin, některé aminokyseliny a spousta jiných látek. Koupe-li se člověk moc často, smývá ze sebe zvláštní kyselinu, která zabraňuje zánětu kůže. Proto při slunění se současným koupáním dochází ke „spálení“ kůže. Produkce potu velice záleží na teplotě a na prostředí, kde se dotyčná osoba vyskytuje. Pot se v potních žlázách začíná tvořit při teplotě 34,5 stupně C. Podle teploty prostředí, citového vzrušení, vlhkosti prostředí a příjmu tekutin se pohybuje množství produkce potu od jednoho litru až po deset litrů

potu za den. Množství vylučovaného potu potními žlázami se významně podílí na řízení tělesné teploty a zasahuje do hospodaření těla s vodou (DYLEVSKÝ, 2000).

Podkožní vazivo je tvořeno z kolagenních a elastických vláken, jež vytvářejí tzv. oka, která jsou vyplňována tukovými buňkami. Tukové vazivo tvoří ucelenou vrstvu, kterou označujeme jako tukový polštář. Množství uloženého tuku je závislé zejména na lokalitě, věku, výživě a životním stylu jedince. Podkožní (tukové) vazivo má funkci tepelnou, izolační a je potencionální chemickou rezervou (DYLEVSKÝ, 2000) (FLEISCHMANN et. al., 1979).

Cévní zásobení kůže. Jak už jsem se v předchozích kapitolách zmínila, kůže je velmi dobře krevně zásobena. Tepny tvoří dvě sítě. Hlubší, ležící v nejhlubší části škáry, má široká oka. Druhá je povrchová síť s jemnějšími oky, z ní vystupují vlásečnice k papilám, sestupují k pochvám vlasu, mazovým žlázám a vedou k vzpřimovači chlupů.

Nervové zásobení kůže. Kůži inervují jak nervy mozkomíšní, tak i vegetativní nervy. Mozkomíšní nervy vedou především vlákna senzitivní a vnímají teplo, bolest, chlad, dotek. Vlákna vegetativní inervují cévy, žlázy a hladké svaly (FLEISCHMANN et. al., 1979).

5 MOTORICKÉ UČENÍ

Testování motorického učení jedince je úkolem mojí bakalářské práce, proto vás s tímto termínem blíže seznámím. Motorické učení chápeme jako celoživotní proces, kterým se připravujeme na určitý druh pohybu. V dětství si děti osvojují základní pohybové dovednosti a v dospělosti si rozšiřujeme pohybové dovednosti dle svých potřeb a zájmů. Prvním významným objevem se staly poznatky o podmíněných reflexech. Zabýval se tím I. P. Pavlov. Nejvýznamnějším představitelem motorického učení u nás je Linhart. Je to velice rozsáhlé téma, proto se zaměřím na oblast tělesné výchovy a sportu (CHOUTKA et. al., 1999).

5.1 FORMY A DRUHY MOTORICKÉHO UČENÍ

Formy nepřímého (spontánního) i přímého (záměrného) učení se neustále vyvíjejí a to na základě shromažďování zkušeností. Jednou z nejdůležitějších otázek motorického učení je dělení přímého (záměrného, uvědomělého) učení na jednotlivé druhy.

- a) Imitační (nápodoba)
- b) Instrukční
- c) Zpětnovazební
- d) Problémové
- e) Ideomotorické

Ad a) Imitační učení je nejrozšířenější, jedinci se pozorováním seznamují s pohyby a snaží se je napodobit. Používá se při osvojování jednoduchých dovedností. Důležité je použít co nejpřesnější ukázkou, aby došlo k správné představě pohybu.

Ad b) Instrukční učení je učení pomocí verbální instrukce. Cvičenci musí mít znalost základního odborného názvosloví. Je vhodné jej doplnit ukázkou. Při tomto druhu motorického učení je nutné věnovat zvýšenou pozornost odstraňování chyb.

Ad c) Zpětnovazebním učením se motorický proces urychluje, ale i zkvalitňuje. Proces je řízen zvenku (od cvičitele) a z vnitřního prostředí (kinestetickými informacemi),

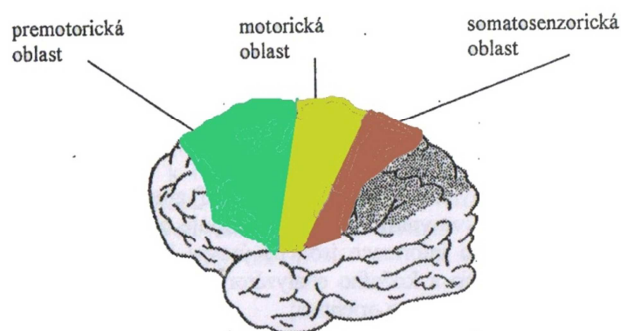
tím umožňuje informace zhodnotit a případně udělat příslušné korekce. Základ závisí na metodě pokus - omyl. Výsledek se cvičenec dozví od cvičitele, z vlastní zkušenosti anebo pomocí videozáznamu. Tato metoda se využívá spíše u složitějších pohybů.

Ad d) Problémové učení patří k nejnáročnějším, podstatou je hledání nejfunkčnějšího řešení daného úkolu. Vyžaduje od jedince nejen bohaté zkušenosti, ale také rozvinuté schopnosti pronikat k podstatě problému a navázat na nová originální řešení.

Ad d) Ideomotorické učení je zvláštní druh učení, který doplňuje formu všech dříve uvedených. Podstata je v tom, že mechanismus neurofyziologické struktury může být drážděn nejen pohybem, ale i představou. Opakovaná představa vede k aktivizaci příslušných struktur. Je to způsob tréninku bez vlastního pohybu (CHOUTKA et. al., 1999).

5.2 BIOLOGICKÉ ZÁKLADY MOTORICKÉHO UČENÍ

Motorika se rozvíjela souběžně s procesem fylogeneze člověka. Zdokonalovala se nervová soustava, která je u člověka nejsložitější, ale také funkčně nejdokonalejší. Zajišťuje řízení organismu jako celku. Rozhodujícím centrem pro řízení motoriky je mozková kůra, ta se dělí na tři části, tj. premotorickou, motorickou a somatosenzorickou. Podkorové centrum zajišťuje chod nejdůležitějších životních procesů. Dále se na řízení motoriky podílí ještě míšň systém a nervosvalové řízení (LANGMAEIER, 2009).



Obrázek 2 - Oblasti kůry mozkové řídící lidskou motoriku (CHOUTKA et. al., 1999)

Při stimulaci premotorické oblasti je možné vyvolat bilaterální pohyby, dále koordinaci pohybů obou stran těla a také orientaci těla v prostoru. V motorické oblasti zaujímají největší plochu svaly nutné pro pohyb ruky, jazyka a také hrtanu. Stimulace této

části vyvolává jednoduché pohyby, většinou se zapojením jednoho kloubu. Somatosenzorické centrum je citlivé na kožní čítí. Přináší informace pro bolest, chlad, teplo a dotyk (LANGMAEIER, 2009).

Vztah lidstva k životnímu prostředí postupně stimuloval v řídicí činnosti nervové soustavy vznik tří funkčních složek a to příjmu informací, zpracování informací a realizace programů (CHOUTKA et. al., 1999).

5.2.1 PŘÍJEM INFORMACÍ A ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ

Spočívá v přeměně fyzikálních nebo chemických podnětů ze zevního a vnitřního prostředí na nervové vzruchy (ČIHÁK, 2004). Příjem informací je zajišťován analyzátory, ty se skládají z receptorů, dostředivých (aferentních) drah a ze sensorických polí kůry mozkové (CHOUTKA et. al., 1999).

Pro náročné pohybové činnosti jsou velice důležité podněty z vnitřního prostředí organismu (interoreceptory). Ty se dělí na visceroreceptory a proprioreceptory. Visceroreceptory vnímají změny v orgánech jako je tlak, napětí stěny, změny velikosti orgánu, ale hlídají si i přítomnost a koncentraci organických a anorganických látek v těle, jako je např. množství glukózy, kyslíku, oxidu uhličitého, různých minerálů. Visceroreceptory jsou uloženy ve vnitřních stěnách orgánů, ale i v cévách. Proprioreceptory řídí napětí, polohu a pohyb těla (OREL et. al., 2010).

Ve vztahu s motorikou jsou nejdůležitější tyto analyzátory (extenzoreceptory) (CHOUTKA et. al., 1999):

- Pohybový (kinestetický) analyzátor vnímá polohu a pohyb těla. Využívají se smyslová čidla v kloubech, šlachách a svalech. Díky těmto receptorům můžeme vnímat polohu končetin, hlavy a trupu. Slouží k reflexnímu řízení svalového napětí a vzpřímené poloze těla.

- Polohový (statodynamický nebo vestibulární) analyzátor je uložen ve vestibulárním ústrojí. Vlásokové buňky receptorů se nacházejí v polokruhovitých kanálcích a ve váčcích otolitového orgánu ve spánkové kosti. Informace o poloze těla jsou řízeny na úrovni kůry mozkové. Uplatňují se při náročných pohybech a v prostorové orientaci.

- Kožní (somatický) analyzátor vnímá dotek, tlak, teplo, chlad a bolest. Receptory na dotek a tlak se dají rozdělit do dvou skupin. Asi polovina jsou fyzické receptory. Rychle se adaptují a vysílají vzruchy jen při začátku a konci podnětu. Druhou skupinou jsou tonické receptory, ty se adaptují pomalu a jsou aktivní po celou dobu. Tlakové receptory těla přispívají k vnímání polohy těla. Receptory reagující na teplo a chlad jsou rozmístěny po celém povrchu těla. Receptory citlivé na teplo jsou méně četné než receptory citlivé na chlad. Bolest má ochranný význam. Signalizuje nebezpečí poškození. Je doprovázena vegetativní reakcí (pocení, zrychlení srdeční akce atd.) a má emoční doprovod. Receptory pro bolest jsou nejen v kůži, ale i ve sliznici. Jsou ve všech tkáních těla, výjimkou je nervová tkáň mozku, kde vnímání bolesti úplně chybí.

- Zrakový (vizuální) analyzátor je nejdůležitější smysl nejen pro člověka, ale i savce. Podává nám 70% všech informací. Informuje nás o objektech, poloze, ale částečně i o pohybech vlastního těla. Významnou roli hraje zorné pole. To nám umožňuje periferní vidění a také vizuální vjemy jako jsou barvy, tvary, poloha předmětů atd. Je velmi úzce spjat s pohybovým a polohovým analyzátozem (LANGMAEIER, 2009).

- Sluchový (akustický) analyzátor neustále monitoruje okolí a může tak podávat informace o okolním dění, proto je významný při pohybu v prostoru. Zaznamenává i vlastní zvuky a je důležitý pro vznik řeči (OREL et. al., 2010).

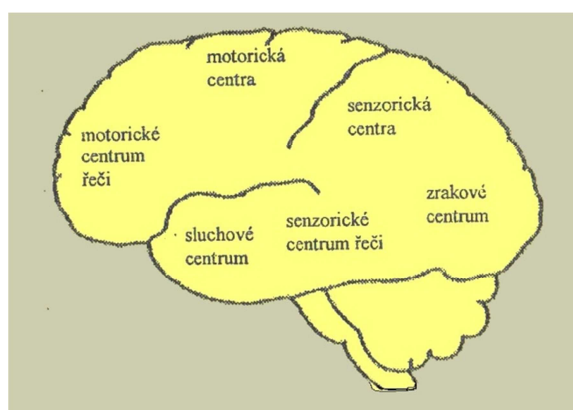
Funkce analyzátorů se sdružují dle účelu a struktury a tvoří základ pohybové činnosti – kinestezie. Ta je důležitou složkou ve specializovaných formách sportovních výkonů. Opakovaným cvičením se komplexnost vnímání fixuje v ucelené struktury. Obsahem je vnitřní obsah vnější situace, označovaného jako aferentní syntéza (CHOUTKA et. al., 1999).

„V didaktické terminologii se aferentní syntéza chápe jako představa o situaci, avšak nikoliv jako statický obraz, ale jako komplexní informace o průběhu pohybové akce s cílovým zaměřením“ (CHOUTKA et. al., 1999, s. 34).

Kompletně zpracovaná informace jde aferentními nervovými drahami přes všechny úrovně řízení pohybu až do mozkové kůry (CHOUTKA et. al., 1999).

5.2.2 ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ

Zpracování informací se uskutečňuje v různých úrovních nervové soustavy (míšní, podkorové, korové). Řídící funkci má kůra mozková. Pro regulaci a řízení motorických funkcí je nejvýznamnější sensorická a motorická oblast. Propojení těchto dvou oblastí je velmi úzké. V senzomotorické oblasti dochází ke spojení vnitřní a vnější oblasti a je centrem pro analyzátoři. V motorické oblasti se tvoří impulzy na podněty sensorické oblasti. Centra jednotlivých analyzátoři jsou v kůře mozkové rozprostřena nestrukturovaně (CHOUTKA et. al., 1999).



Obrázek 3 - Schéma lokalizace projekčních center v kůře mozkové (CHOUTKA et. al., 1999)

Ne malou úlohu plní asociační centra, která pokrývají asi tři čtvrtiny mozkové kůry, s evolučním vývojem rostou. Jsou uložena v jednotlivých lalocích (oblast čelního pólu hemisféry, na zevní ploše parietálního laloku, na spánkovém laloku, v okolí pólu a na bazální ploše, v týlním laloku v oblasti sekundární zrakové kůry). Asociační oblast má reciproční spojení s ostatními korovými oblastmi (FLEISCHMANN et. al., 1979). Jsou propojeny jak horizontálně (mezi centry a oblastmi), tak vertikálně (mezi úrovní korovou, podkorovou, tak i míšní). Ovlivňují složité utváření osobnosti a jsou základem neuropsychologických jevů a procesů. Důležité oblasti asociačních drah, pro uvědomování si smysluplného chování člověka, jsou centra řeči (motorické- Brocovo a sensorické- Wernickeovo) a centrum paměti. Paměť sehrává v řízení motoriky velkou roli. Díky tvorbě paměťových stop dokážeme přijímat, udržovat a vybavovat si fakta, vzorce, procesy a jevy (CHOUTKA et. al., 1999).

5.2.3 USKUTEČNĚNÍ POHYBOVÉHO PROGRAMU

Realizace pohybu je záležitostí výkonové (eferentní) sféry, kam řadíme řízení vlastního pohybu pomocí nervosvalového systému (kosterního svalstva). Předobrazem pohybových činností jsou neurofyzilogické struktury (struktury podmíněných spojů), z kterých se vybírá neoptimálnější varianta řešení. Zjednodušeně spuštění zahajuje proces, který vede dvěma směry. První směr vedou odstředivé, neboli eferentní dráhy, vedoucí přes bazální ganglia. Tento směr realizuje zpravidla předprogramové pomalé pohyby, které je možno charakterizovat jako posturální předpoklady pro budoucí pohybovou aktivitu. Druhý směr realizují nervové dráhy přes mozeček, pomocí nich se řídí složitější, rychlejší a koordinačně náročnější pohyby. Jsou to pohyby tzv. vyšší neboli naučené motoriky. Obě cesty tvoří jediný navzájem se doplňující funkční celek. Pohyby posturální zpravidla předcházejí pohybům vlastní programové motoriky (CHOUTKA et. al., 1999).

Velikou roli v této spolupráci sehraává také thalamus. Zprostředkovává souhru mezi jednotlivými oblastmi ústředního nervstva. Na plánování a realizaci koordinačně náročných pohybů se podílí mozeček. Je součástí řízení volných pohybů a je spjat s činností mimopyramidálního systému. Na řízení motoriky se dále ještě podílí bazální ganglia (CHOUTKA et. al., 1999).

5.3 PRŮBĚH MOTORICKÉHO UČENÍ

Průběh motorického učení lze rozdělit do tří fází, které na sebe navazují.

a) První fáze je vnímání a zpracování podnětů. Touto fází to celé začíná. Je to přenos z vnějšího a vnitřního prostředí organismu do mozku pomocí smyslových orgánů. Hlavní roli sehraává kinestetický analyzátor, ten zajišťuje pohybové čítí. U člověka je navíc ještě verbální systém. Vnímáním a zpracováním vznikne v mozku ucelený obraz o dané situaci. Velkou roli zde hraje motivace, ta ovlivňuje vůli jedince, aktivizuje vnímání, myšlení a rozhodování. Motivace výrazně stimuluje řešení daného pohybového úkolu. Procesy první fáze plynule přecházejí v druhou a to v programování.

b) Druhou fází, programováním, dochází ke složitým psychickým procesům. Ty směřují k hledání optimálních prostředků k dosažení správného cíle. Tuto fází lze

označit, ve vztahu s pohybem, jako proces činnostního myšlení. Do popředí vystupují integrační a koordinační funkce centrální nervové soustavy, ty se nejvíce podílejí na řešení daného úkolu. Děje se to na základě zpracování informací z vnitřního a vnějšího prostředí, ale i informací získaných myšlenkami. Výsledkem této fáze se z didaktického pohledu formuje představa o provedení pohybu. Ta je vnitřním modelem budoucího pohybu a bude v praxi realizována pomocí svalových skupin.

c) Třetí fází je realizace daného pohybu. Překódování představy do podoby pohybu pomocí nervových vzruchů, které jsou přenášeny po motorických nervech k výkonným orgánům. Výsledkem je pohybové řešení, které je po osobě požadované. Jak už jsem popisovala v předchozí kapitole, proces koordinace je zde plně zapojen. Čím více daný pohyb opakujeme, tím jsou parametry (časové, prostorové, dynamické) přesnější (CHOUTKA et. al., 1999).

5.4 PŘEDPOKLADY PRO MOTORICKÉ UČENÍ

Předpoklady pro motorické učení můžeme rozdělit do dvou sektorů a to vnitřních a vnějších. Do vnitřních patří vliv společnosti a prostředí, řeč a v neposlední řadě odezva na výsledky učení. Do vnitřních předpokladů patří motivace, úroveň připravenosti a pochopení významu motorického učení.

Úroveň připravenosti je jedním ze základních předpokladů funkčního motorického učení. Zahrnuje míru nadání, úroveň rozvoje včetně psychických komplementů a rozsah zkušeností získaných učením. Motivace má velice důležitý vliv na učení související jak s vnějšími podmínkami, tak i s vrozenými dispozicemi. Je důležité rozlišovat dlouhodobé, ale i krátkodobé působení motivace. Vnější projevem je zájem o učení a to je provázeno rozvojem potřebných volných vlastností jedince (CHOUTKA et. al., 1999).

5.5 SENZOMOTORICKÉ UČENÍ A JEHO FÁZE

Senzomotorické učení, jak již bylo charakterizováno, je proces, ve kterém probíhá osvojení a zdokonalení pohybových dovedností, charakterizované průběžnými změnami. Vymezuje se fázemi, jejichž délka není stejná, ale návaznost je neměnná.

V odborné literatuře se setkáváme s vymezením od tří do sedmi fází, ale většina autorů se shoduje na těchto čtyřech fázích:

a) V generalizační fázi se seznamujeme s úkolem a pokoušíme se sestavit představu o nacvičené činnosti. Při prvních pohybech vznikají nadbytečné pohyby, které jsou způsobeny tzv. iradiací. Iradiace jsou vzruchy dopadající na daleko širší okruh mozkové kůry, než je žádoucí. Hlavní úkol této fáze je osvojení pohybové činnosti a zvládnutí hrubé koordinace.

b) Ve druhé fázi diferenciací je hlavní metodou opakování. U pohybu se stále více uplatňuje kinestézie. Pohyby jsou stále koordinovanější a plynulejší. Úroveň pohybové dovednosti je nízká.

c) Při automatizaci je snahou provádět pohyb přesně, bezchybně a zvládnout ho i v proměnlivých podmínkách s rušivými elementy. Automatizace pohybové činnosti jako celku je závěrečným cílem učení v těch činnostech, které jsou standardní a neměnné. Úroveň pohybové dovednosti je vysoká.

d) Poslední fáze je kreativní. Ta je určena pro sportovní činnosti, zvláště vysoké úrovně. V praxi je spojována především s předpoklady talentovaných jedinců. Můžeme jí zařadit na mistrovskou úroveň (CHOUTKA et. al., 1999).

6 VÝZKUMNÉ METODY A POSTUP ŘEŠENÍ

6.1 TEST ZRCADLOVÉ KRESLENÍ

Test zrcadlové kreslení (ZK) je jedna z nejstarších zkoušek, které se užívaly v psychologii. Z podnětové stránky je test nonverbální zkouškou a z hlediska výkonu jde o vnímání motorické situace, která testovanou osobu staví před percepční konflikt. Autorem elektronické verze je Ing. Jan Dvořák.

Technickou částí je vlastní přístroj, který je napájen z vnějšího napájecího zdroje. Přístroj je připojen k personálnímu počítači obvyklým sériovým rozhraním. Tento test je standardizován a je prováděn za pomoci programového vybavení, které umožňuje okamžité a přesné zpracování výsledků vyšetření a naměřená data je možno archivovat nebo vytisknout.

Úkolem testu ZK je obkreslování šesticípé hvězdy s vyloučením přímé sensorické kontroly. Testovaná osoba (TO) obkresluje již uvedený geometrický tvar. Má zakrytý přímý pohled na ruku s elektronickou tužkou, ta nám pomáhá zaznamenávat tahy TO. Ruku vidí TO v zrcadle, které je kolmo za deskou s obrázkem. Hvězdu tedy vidí v převráceném (zrcadlovém) pohledu. *„Touto metodou se zjišťuje psychomotorická koordinace „ruka-oko“ při deformované zpětné vazbě a schopnost učit se novým pohybovým dovednostem pokusem omylem nebo racionálním rozbořem podmínek prováděné činnosti“* (BENEŠOVÁ, 2011, s. 56).



Obrázek 4 - Technická část přístroje pro měření výkonu v testu zrcadlové kreslení (BENEŠOVÁ, 2011)

Test se skládá ze dvou nultých pokusů, poté následuje pět řádných pokusů. Při nultém pokusu není testovaná osoba na chybu upozorňována. Chybu zaznamenáváme jako vyjetí elektronické tužky mimo obrazec (asi 0,5 cm široká černá čára). Při následujících pěti pokusech se při chybném tahu ozve zvukový signál. Přístroj zaznamenává počet chyb, dále součet doby trvání pohybu elektronické tužky mimo čáru obrazce a celkový čas, za který je hvězda obkreslena. Vyhodnocuje se pouze nultý, nebo první pokus, podle toho, který byl úspěšnější. Pátý pokus se vyhodnocuje vždy.

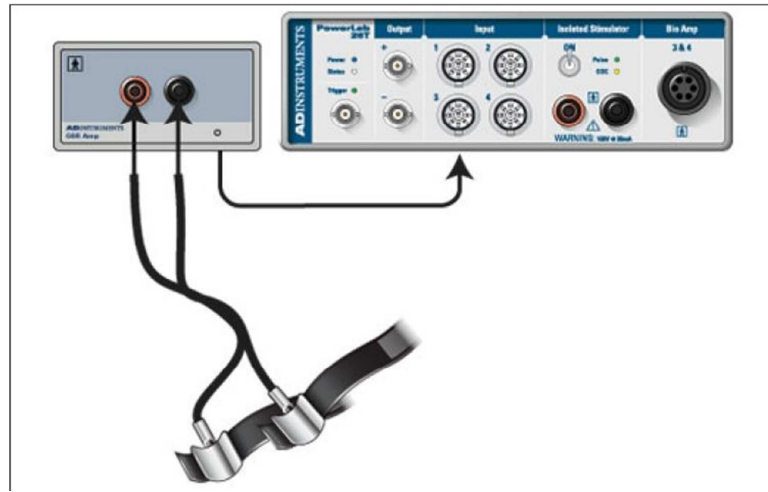
TO prováděly test celkem třikrát. V pravidelných intervalech po třech až čtyřech týdnech. Vyhodnocovaly se první (nebo nulté) pokusy a poslední páté pokusy.

Vyhodnocení jsme prováděli následovně:

1. Doba, po kterou trvalo testované osobě obkreslit obrazec.
2. Množství chybných tahů elektronickou tužkou násobených příslušným časem trvání chyb.

6.2 MĚŘENÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY

Velikosti změn EDA aktivity byly naměřeny přístrojem firmy ADInstrumentr ML116 Amp, jež je vybaven softwarem Power Lab Chart.



Obrázek 5 - Schematické znázornění měřícího přístroje ADINSTRUMENT Power Lab spolu se zesilovačem ML 116 GSR Amp a elektrodami (BENEŠOVÁ, 2011)

Tento přístroj zapisuje časovou křivku dat kožně-galvanické reakce, kterou získáme pomocí elektrod, jež jsou umístěny na distálních člácích prstů ukazováku a prsteníku nedominantní ruky. Tyto prsty reprezentují kožní vodivost mezi dvěma elektrodami. Hodnota, kterou naměříme, je pozorována jako rozdíl ve vodivosti v kůži v závislosti na čase.

U každého jedince je kožní vodivost odlišná. Řídícím centrem pro kožní vodivost je sympatický nervový systém. Zvýšená vodivost na kůži nastává zvýšenou vlhkostí, tudíž vyšší aktivitou potních žláz.

Provedení přístroje ML116 GSR Amp zcela odpovídají standardu IEC 60601-1. Tento přístroj je izolován.

Klidová hodnota u TO je značena jako nulová hodnota. Před každým měřením je důležité zesilovač GSR Amp vynulovat a kalibrovat na klidovou hodnotu právě měřené TO. V průběhu jednotlivých testů (pokusů) zjišťujeme změny hodnot kožní vodivosti, ty se zaznamenávají graficky.

Velikost změn je charakterizována jednou proměnou a to průměrnou velikostí změny EDA. Podnět, který na testovanou osobu působí, může mít formu vizuální, auditivní nebo somatosenzorickou. Jestliže působí podnět na subjekt, nastoupí prudké zvýšení kožní vodivosti a to zvýšením aktivity sympatického systému autonomní nervové soustavy. To aktivuje zvýšení produkce potních žláz. Je-li podnět rychlejší, je i kožně-galvanická reakce větší. Návrat do původní kožní vodivosti může trvat i několik sekund. V testu zrcadlové kreslení jsme za podnět považovali startovní povel, zvukový signál při opuštění hvězdy, samozřejmě také individuální zpětnou vazbu při jednotlivých pokusech (BENEŠOVÁ, 2011).

Přístroj Software LabChart hodnotu kožní vodivosti zaznamenává po 0,25s., časová řada je znázorněna graficky. Odečtením nejnižší od nejvyšší hodnoty ze získaného grafu v intervalu 5s vypočítáme velikost změny v každém intervalu. Průměrnou velikost změny elektrodermální aktivity získáme výpočtem průměru hodnot čísel, které jsme vypočetli v pětivteřinových intervalech. Průměr jsme využili jako jednu z proměnných, ta nám znázorňuje dynamiku změn EDA ve všech pokusech testu zrcadlové kreslení.

6.3 VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor se skládal z 11 členů s věkovým rozmezím 21 – 25 let. Všechny testované osoby studují třetím rokem pedagogickou fakultu obor Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání. Probandi byli zvoleni na základě náhodného výběru, dobrovolnosti a dostupnosti.

N = 11	Ženy	Muži
Pohlaví	5	6
%	45,456	54,544
Věkový průměr	21,4	22,6

Tabulka 1 – Tabulka četností podle pohlaví a složení výzkumného souboru z hlediska věku

7 VÝSLEDKY

Ke zjištění vztahů mezi jednotlivými proměnnými byl použit korelační koeficient (r), T-test (t) a ukazatel effect size (ES)

Pro zhodnocení věcného významu jevu jsme použili především grafickou podobu.

K vyhodnocování byl použit program STATISTICA 6.0.

7.1 SEZNAM ZKRATEK V TABULKÁCH

Řady:

ZK 1/1 – první testování, první (nultý) pokus.

ZK 1/5 - první testování, pátý pokus

ZK 2/1 - druhé testování, první (nultý) pokus

ZK 2/5 - druhé testování, pátý pokus

ZK 3/1 - třetí testování, první (nultý) pokus

ZK 3/5 - třetí testování, pátý pokus

Použité statistické metody:

Ke zhodnocení významnosti rozdílů mezi proměnnými jednotlivých pokusů jsme použili t-test pro dva závislé 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 výhodu, že nemusí mít zvolený výběr normální rozložení. Thomas a Nelson (1996) vycházejí ze studií Cohena (1969). Můžeme říci, že je-li věcná významnost rozdílu mezi skupinami nízká, je hodnota effect size (ES) menší než 0,2. O střední věcné významnosti hovoříme, když se hodnota ES pohybuje okolo 0,5. Od hodnoty $ES= 0,8$ hovoříme o velmi vysoké hladině významnosti (BENEŠOVÁ, 2011).

7.2 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ ZRCADLOVÉ KRESLENÍ

a) První vyhodnocení bylo pomocí korelačního koeficientu. Korelační koeficient zjišťuje, jak těsný je vztah mezi proměnnými nezávislých na sobě. Nabývá hodnot od -1 do 1. Kladné hodnoty znázorňují závislost přímou a záporné hodnoty znázorňují závislost nepřímou. Nulovou hodnotu dosáhne jen tehdy, pokud jsou hodnoty na sobě zcela nezávislé. Čím víc se blíží číslo k 1, je závislost testů větší (ČELIKOVSKÝ, 1979)

	ZK 1/1	ZK 1/5	ZK 2/1	ZK 2/5	ZK 3/1	ZK 3/5
ZK 1/1	1	0,86	0,64	0,41	0,57	0,63
ZK 1/5	0,86	1	0,82	0,49	0,57	0,6
ZK 2/1	0,84	0,82	1	0,74	0,58	0,58
ZK 2/5	0,41	0,49	0,74	1	0,52	0,15
ZK 3/1	0,57	0,57	0,58	0,52	1	0,74
ZK 3/5	0,63	0,6	0,58	0,15	0,74	1

Tabulka 2 - Korelační matice časů dosažených v testu zrcadlové kreslení

Z tabulky 2 vyplývá, že jednotlivé pokusy testu jsou na sobě časem závislé. Žlutě označené korelační koeficienty v tabulce jsou statisticky významné ($p < 0,05$).

	ZK 1/1	ZK 1/5	ZK 2/1	ZK 2/5	ZK 3/1	ZK 3/5
ZK 1/1	1	1	0,85	0,31	0,77	0,78
ZK 1/5	1	1	0,82	0,29	0,77	0,79
ZK 2/1	0,85	0,82	1	0,35	0,66	0,61
ZK 2/5	0,31	0,29	0,35	1	0,28	0,78
ZK 3/1	0,77	0,77	0,66	0,28	1	0,61
ZK 3/5	0,78	0,79	0,61	0,78	0,67	1

Tabulka 3 - Korelační matice počtu chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu zrcadlové kreslení

Z tabulky 3 vyplývá, že jednotlivé pokusy testu jsou na sobě časem kresby mimo obrazec v testu ZK závislé. Žlutě označené korelační koeficienty v tabulce jsou statisticky významné ($p < 0,05$).

	ZK 1/1	ZK 1/5	ZK 2/1	ZK 2/5	ZK 3/1	ZK 3/5
ZK 1/1	1	0,39	0,1	0,24	-0,02	-0,13
ZK 1/5	0,39	1	-0,58	-0,41	-0,02	-0,24
ZK 2/1	0,1	-0,58	1	0,73	0,06	0,31
ZK 2/5	0,24	-0,41	0,73	1	0,37	0,37
ZK 3/1	-0,02	-0,02	0,06	0,37	1	0,8
ZK 3/5	-0,13	-0,25	0,31	0,37	0,8	1

Tabulka 4 - Korelační matice průměrné velikosti změny EDA v testu zrcadlové kreslení

Z tabulky 4 vyplývá, že jednotlivé pokusy testu nejsou na sobě závislé. Žlutě označené korelační koeficienty v tabulce jsou statisticky významné ($p < 0,05$).

b) Dále jsme použili t- test, kterým ověřujeme hypotézy.

T- test pro dva závislé soubory, neboli párový t- test. Provádí se u opakovaných měření jednoho výběrového souboru (mají stejnou střední hodnotu). Tento test porovnává data, která jsou na sobě závislá.

c) vypočítali jsme ukazatel ES effect size dle vzorečku

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

7.3 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ

Zrcadlové kreslení je percepčně a koordinačně náročný test, jehož výkon ovlivňuje celá řada faktorů. Mnohé z nich jsou latentní a velmi těžko posuzovatelné. Multifunkční komplex vlastních procesů, který sehrává úlohu ve výkonu v zrcadlovém kreslení, zcela určitě ovlivňuje také aktivační úroveň nervového systému organismu.

7.3.1 H₁

„Předpokládáme, že opakováním pohybového úkolulepší jedinec svůj výkon v testu zrcadlové kreslení (zvýší rychlost a přesnost v testovém úkolu).“

Pomocí jednopárového t-testu pro závislé soubory a procenta nevysvětlitelných vztahů, můžeme usoudit, že testované osoby se počtem opakování testů časem a přesností výrazně zlepšily, ale v přesnosti nevykazuje statistický význam, signifikanci. Viz tabulky 5 a 6.

		ZK 1/1	ZK 1/5	ZK 2/1	ZK 2/5	ZK 3/1	ZK 3/5
ZK 1/1	t		3,23	3,53	3,34	3,34	3,67
	p		0,009	0,005	0,007	0,007	0,004
ZK 1/5	t	3,23		2,83	2,79	2,57	3,75
	p	0,009		0,018	0,019	0,03	0,004
ZK 2/1	t	3,53	2,83		1,63	0,8	2,27
	p	0,005	0,018		0,13	0,44	0,047
ZK 2/5	t	3,34	2,79	1,63		-0,61	0,81
	p	0,007	0,019	0,13		0,55	0,43
ZK 3/1	t	3,34	2,57	0,8	-0,61		2,25
	p	0,007	0,03	0,44	0,55		0,05
ZK 3/5	t	3,36	3,75	2,27	0,81	2,25	
	p	0,004	0,004	0,047	0,43	0,05	

Tabulka 5 - Srovnání času v testu ZK pomocí t- testu pro závislé soubory

Červená čísla v tabulce 5 značí statisticky vysoce významný rozdíl mezi časy dosaženými v testu ZK v jednotlivých pokusech.

Opakováním testu zrcadlové kreslení probandi v průměru zlepšují čas provedení jednotlivých pokusů testu ZK.

		ZK 1/1	ZK 1/5	ZK 2/1	ZK 2/5	ZK 3/1	ZK 3/5
ZK 1/1	t		1,11	1,09	1,1	1,1	1,1
	p		0,29	0,29	0,3	0,29	0,29
ZK 1/5	t	1,11		1	1,02	1,05	1,02
	p	0,29		0,33	0,33	0,32	0,33
ZK 2/1	t	1,09	1		0,96	1,62	0,54
	p	0,29	0,33		0,36	0,14	0,59
ZK 2/5	t	1,1	1,02	0,96		1,01	-0,94
	p	0,3	0,33	0,36		0,33	0,37
ZK 3/1	t	1,1	1,05	1,62	1,01		-1,48
	p	0,29	0,32	0,14	0,33		0,17
ZK 3/5	t	1,1	1,02	0,54	-0,94	-1,48	
	p	0,29	0,33	0,59	0,37	0,17	

Tabulka 6 - Srovnání přesnosti dosažené v testu ZK pomocí t- testu pro závislé soubory

Průměr souboru v proměnné počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec (v přesnosti) v testu zrcadlové kreslení. Jak je na první pohled vidět, rozdíl v přesnosti není statisticky významný.

Hypotéza H_1 byla potvrzena. Statisticky významný rozdíl se projevil v rychlosti provedení testu. V přesnosti provedení testu nebyly zjištěny signifikantní rozdíly mezi jednotlivými pokusy testu ZK.

Ověření hypotézy H_2 jsme provedli obdobně.

7.3.2 H_2

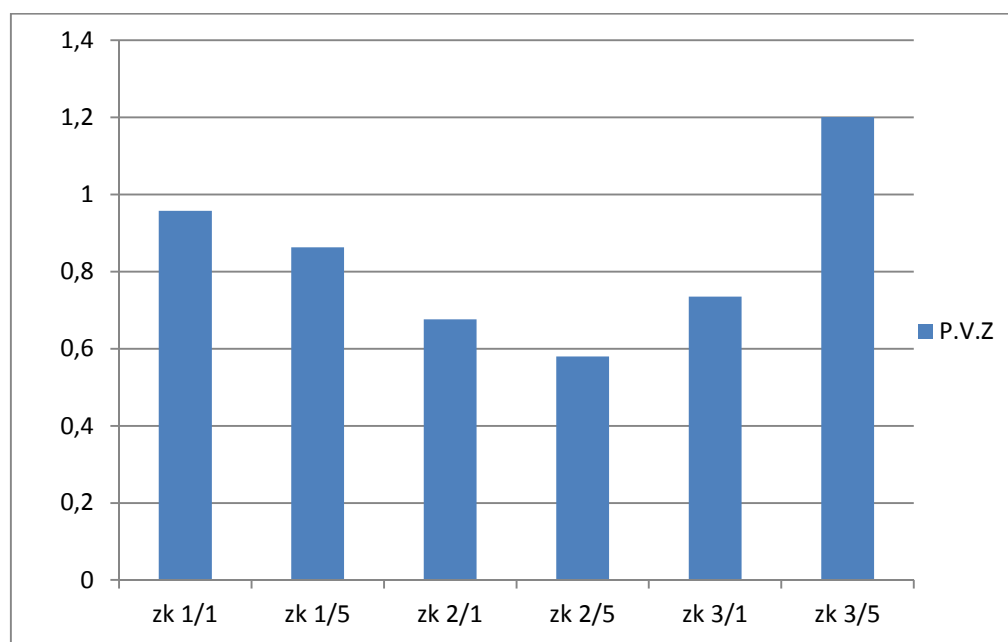
„Průměrná velikost změny elektrodermální aktivity jedince se s počtem opakování testu snižuje.“

Předpokládaný jev, snižování průměrné velikosti změny EDA, se nám bohužel korelačního koeficientu ani pomocí t- testu ve výzkumném souboru nepotvrdil. V diskusi se blíže seznámíme s deskriptivní statistikou celého souboru.

		ZK 1/1	ZK 1/5	ZK 2/1	ZK 2/5	ZK 3/1	ZK 3/5
ZK 1/1	t		0,41	1,68	2,28	1,08	-0,62
	p		0,69	0,12	0,046	0,3	0,55
ZK 1/5	t	0,41		0,69	1	0,51	-0,75
	p	0,69		0,5	0,34	0,62	0,47
ZK 2/1	t	1,68	0,69		1,31	-0,38	-1,92
	p	0,12	0,5		0,22	0,71	0,08
ZK 2/5	t	2,28	1	1,31		-1,06	-2,29
	p	0,046	0,34	0,22		0,31	0,044
ZK 3/1	t	1,08	0,51	-0,38	-1,06		-2,41
	p	0,3	0,62	0,71	0,31		0,036
ZK 3/5	t	-0,62	-0,75	-1,92	-2,29	-2,41	
	p	0,55	0,47	0,08	0,044	0,036	

Tabulka 7 - Srovnání průměrné velikosti změny EDA v testu ZK pomocí t – testu pro závislé soubory

Vyhodnocením pomocí t- testu na sobě závislých souborů v průměrné velikosti změny (P.V.Z.) EDA jsme zjistili, že pouze některé rozdíly mezi jednotlivými pokusy testu ZK průměrných hodnot velikosti změny EDA, jsou signifikantní. Pomocí t- testu se hypotéza H_2 potvrdila pouze částečně. Opakováním testů nedošlo k očekávanému snižování průměrné velikosti změny EDA.



Graf 1 - Průměr testovaných osob průměrné velikosti změny EDA v jednotlivých pokusech

Z počátku průměrná velikost změny EDA klesla dle našich předpokladů, tzn. podle hypotézy H_2 . Ve druhém testování, pátém pokusu dosáhla nejnižší hodnoty z průměru P.V.Z. všech testovaných osob. Třetí testování nabralo však nečekaně opačný spád a průměrná hodnota P.V.Z. začala stoupat. Nejvyšších hodnot dosáhla ve třetím testování v posledním pokusu.

	ZK 1/1	ZK 1/2	ZK 2/1	ZK 2/5	ZK 3/1	ZK 3/5
ZK 1/1		0,34	0,71	0,88	0,33	0,29
ZK 1/5	0,34		0,36	0,53	0,23	0,36
ZK 2/1	0,71	0,36		0,3	0,17	0,85
ZK 2/5	0,88	0,53	0,3		0,38	0,963
ZK 3/1	0,33	0,23	0,17	0,38		0,64
ZK 3/5	0,29	0,36	0,85	0,96	0,64	

Tabulka 8- Průběh velikosti změny EDA pomocí ukazatele effect size v testu zrcadlové kreslení

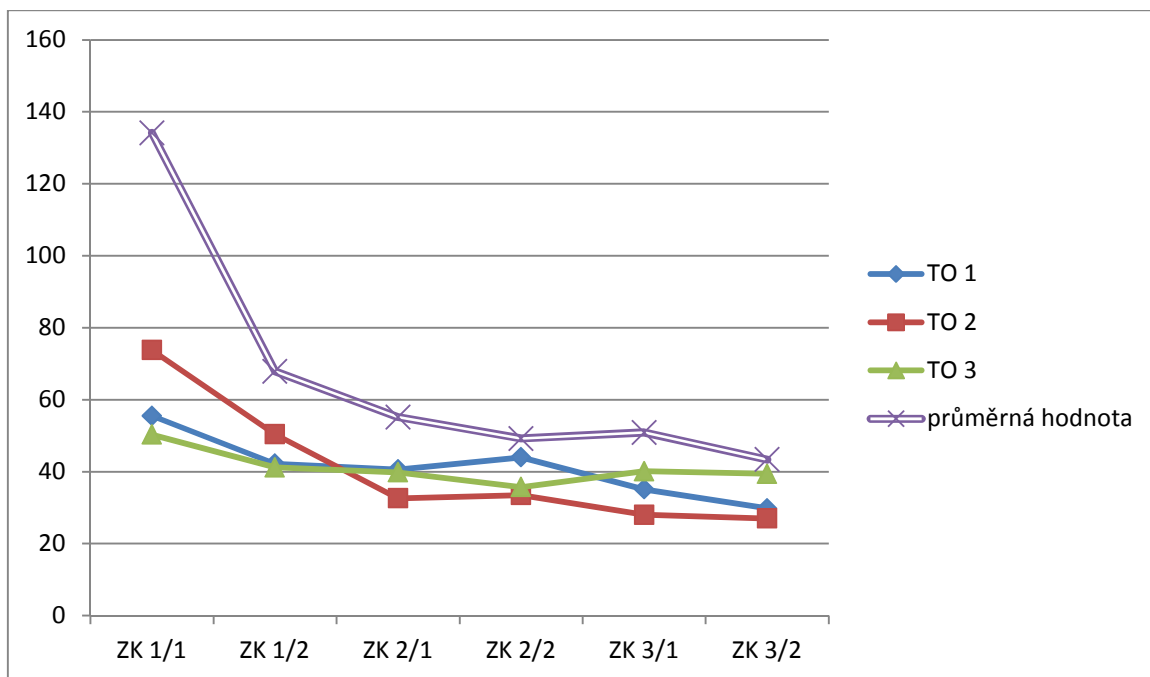
Červeně vyznačená čísla v ES ukazateli jsou vysoce statisticky významná, modře označená čísla jsou středně statisticky významná. Pomocí ukazatele ES jsme vypočítali věcnou významnost EDA. Jak je z tabulky č. 8 zřejmé, věcná významnost se potvrdila převážně ve třetím testování pátém pokusu.

Hypotéza H_2 byla vyvrácena. Průměrná velikost změny EDA se počtem opakování zlepšovala, ale pouze do druhého testování v testu ZK. Ve třetím testování začala vzrůstat. TO se zhoršily i v počtu chyb, proto průměrná velikost EDA změny stoupla.

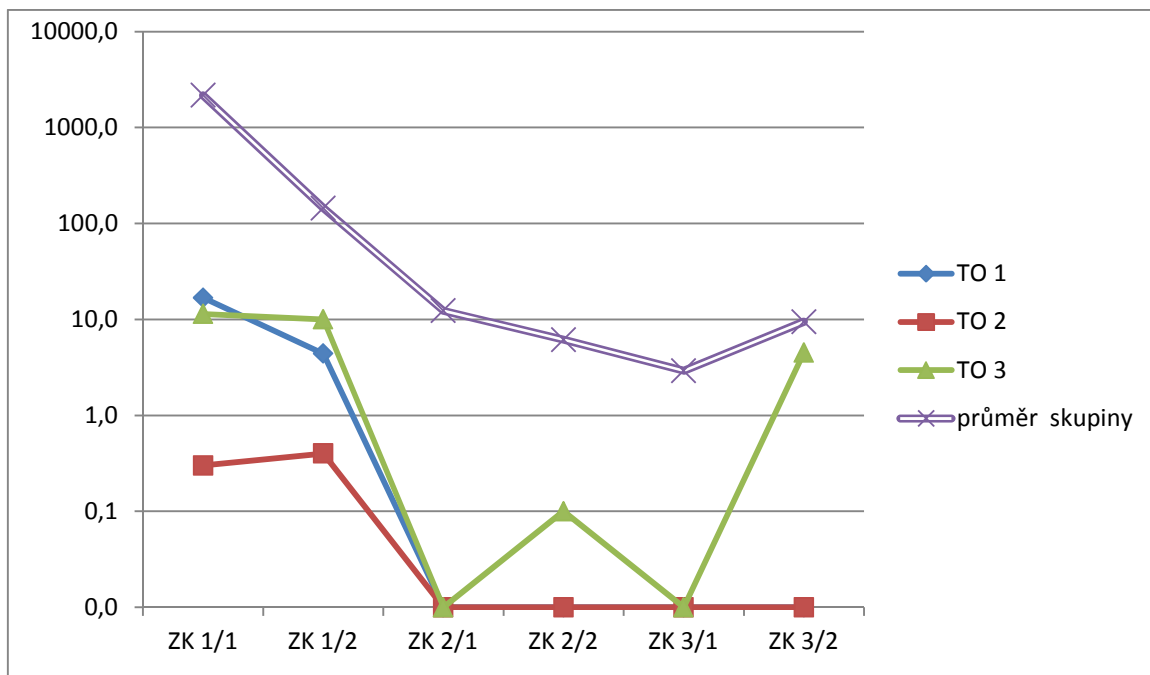
8 DISKUSE

8.1 KAUZÁLNÍ ANALÝZA PROBANDŮ ZVOLENÉHO SOUBORU

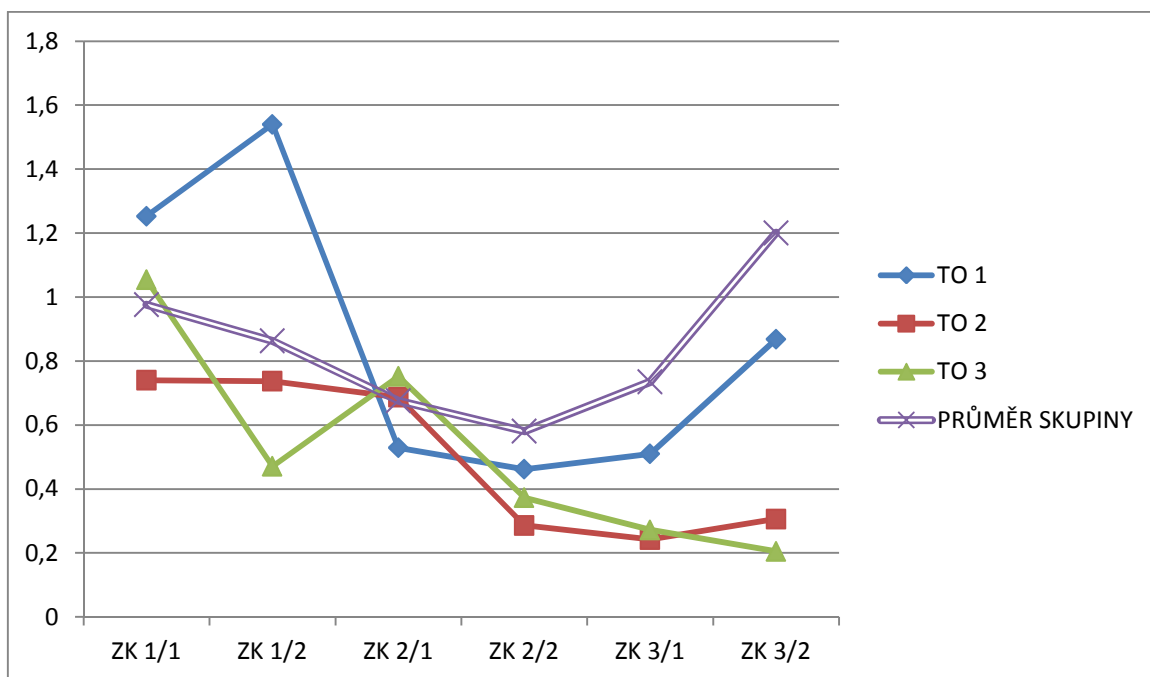
Kvůli přehlednosti v grafech jsem rozdělila testované osoby do skupin. V každém grafu je znázorněn průměr celé skupiny.



Graf 2 - Celkový čas testu ZK za který obkreslí TO 1, 2, 3 obrazec



Graf 3 - Počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu ZK u TO 1, 2, 3



Graf 4 - Průměrná velikost změny EDA v testu ZK u TO 1, 2, 3

TO 1

Tato TO měla velice dobrý čas, který měl zlepšující se sestupnou tendenci. Patřila mezi silně nadprůměrné testované osoby. Chybovost měla zpočátku vyšší, ale stále

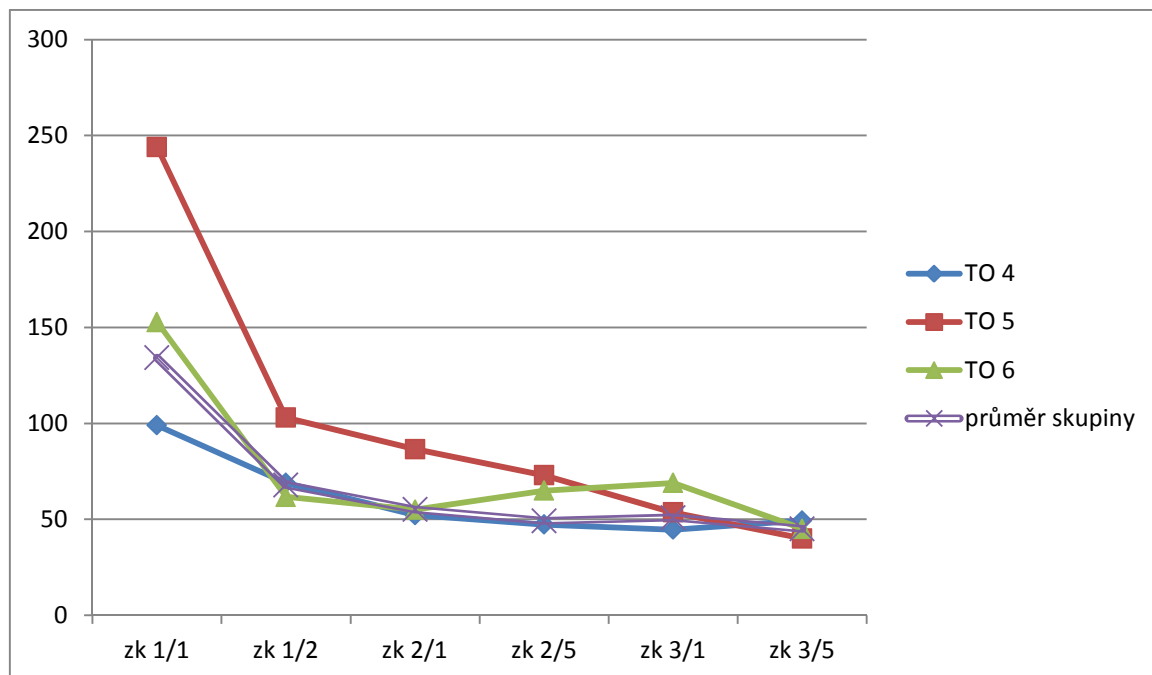
nadprůměrnou. To se objevilo i na průměrné velikosti změny EDA. V prvním testování byla nadprůměrná, zřejmě na ni působil neznámý úkol, který zpočátku nezvládala dle svých představ. Proto byla EDA vyšší. Druhé testování zvládla bez chyby, proto EDA klesla. Třetí testování proběhlo také bez chyb, EDA se zvýšila. Dle mého názoru to bylo tím, že test v předchozích pokusech zvládla bez chyby a za výborný čas, a tak neměla takovou motivaci.

TO 2

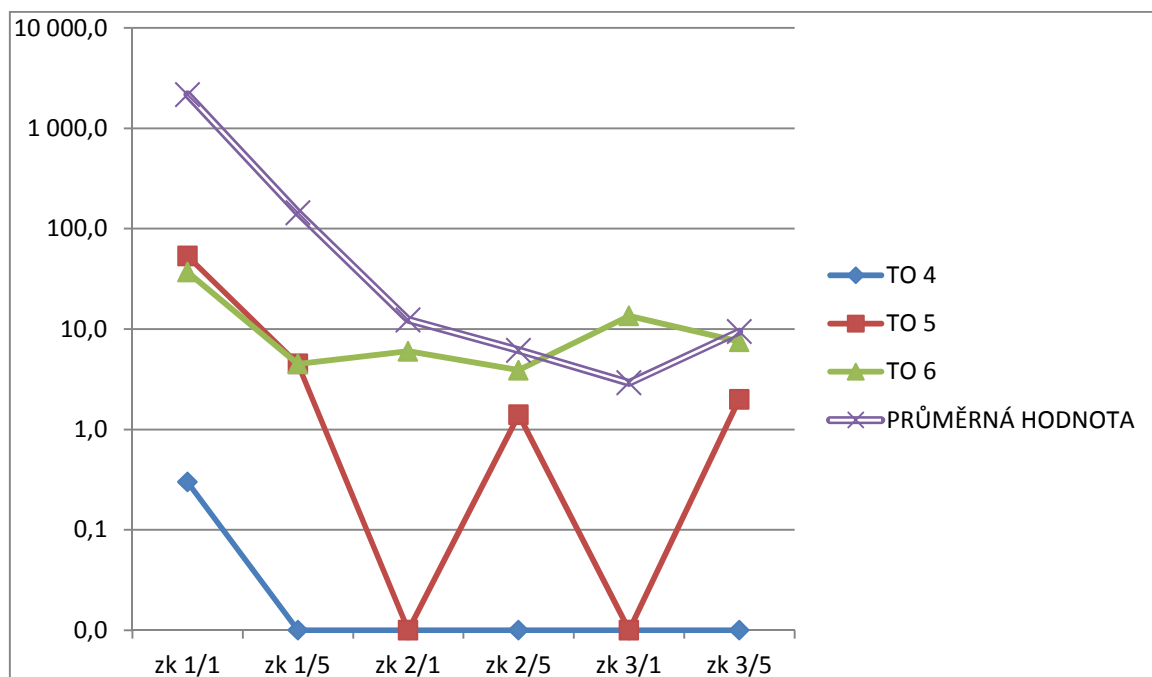
Tato TO měla již zpočátku nadprůměrný čas. Ten se při druhém testování ještě zlepšil a neustále se zlepšoval. Patřila mezi nejúspěšnější TO, jak v bezchybnosti, tak v nejkratším čase. Od druhého pokusu obkreslovala bez chyb, ve značné rychlosti a téměř s minimální průměrnou velikostí změny EDA. Tato TO má velice výbornou schopnost motorického učení (MU).

TO 3

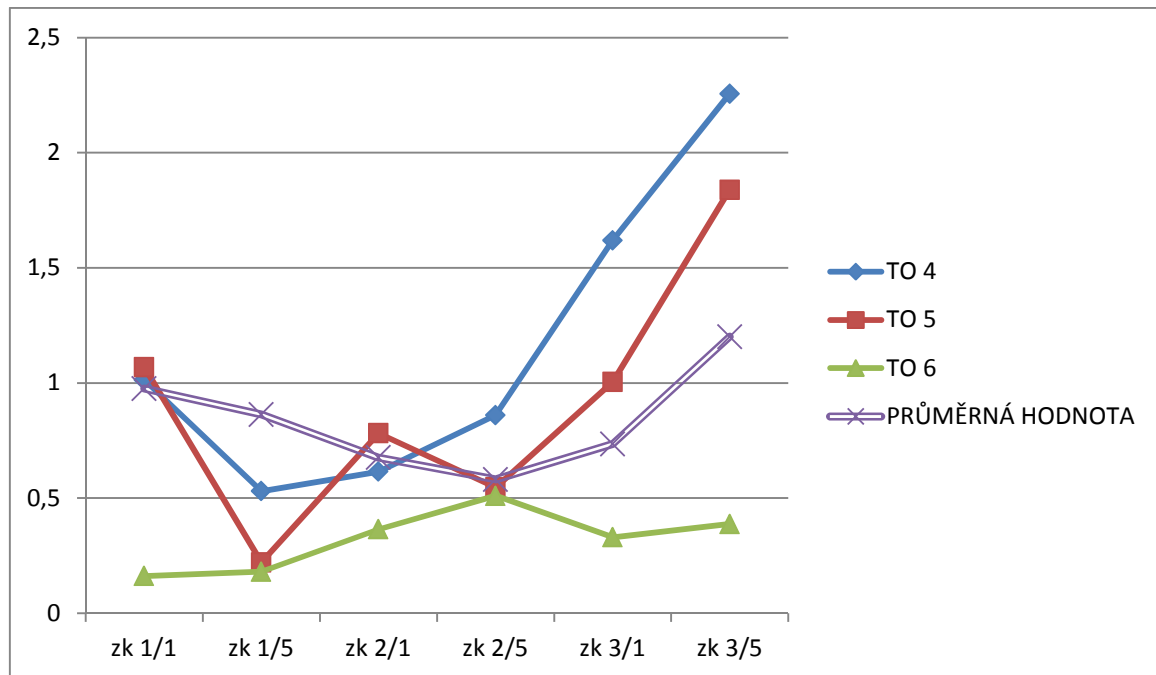
Tato TO měla čas velice dobrý, v chybovosti byla nadprůměrná a EDA v prvním pokuse měla lehce podprůměrnou. Při druhém testování a jeho prvním pokusu se snažila zlepšit, ale poté jí přestal úkol bavit. Už byl pro ni známý, proto nedošlo k výraznému zlepšení, ale došlo ke kolísání výsledků. I při třetím testování byl první pokus lepší než druhý. Při opakovaných pokusech již známého testu došlo k nesoustředěnosti. Dalo by se uvažovat nad tím, že TO neměla motivaci, neboť první pokus i test zvládla relativně dobře. Průměrná velikost změny EDA TO klesala a to z důvodu vyprchávaní zájmu, který nepovzbudila ani chybovost (zvukový signál).



Graf 5 - Celkový čas testu ZK za který obkreslí TO 4, 5, 6 obrazec



Graf 6 - Počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu ZK u TO 4,5,6



Graf 7 - Průměrná velikost změny EDA v testu ZK u TO 4, 5, 6

TO 4

Tato TO měla první čas těsně nadprůměrný, poté skoro přesně kopírovala průměr časů. Nijak ne vynikala, ale vyjet elektronickou tužkou mimo obrazec se jí podařilo pouze jedinkrát, a to při prvním testování. Byla hodně precizní a úkol plnila raději pomaleji a přesně. Průměrná velikost změny EDA se u ní pohybovala úplně opačně, než jsem stanovila druhou hypotézu. První testování mělo sestupnou tendenci. Při druhém testování však došlo ke vzrůstající tendenci. Proč tomu tak bylo, mi není zcela jasné. Nejspíše byla při opakování nervóznější, aby si nepokazila bezchybné skóre.

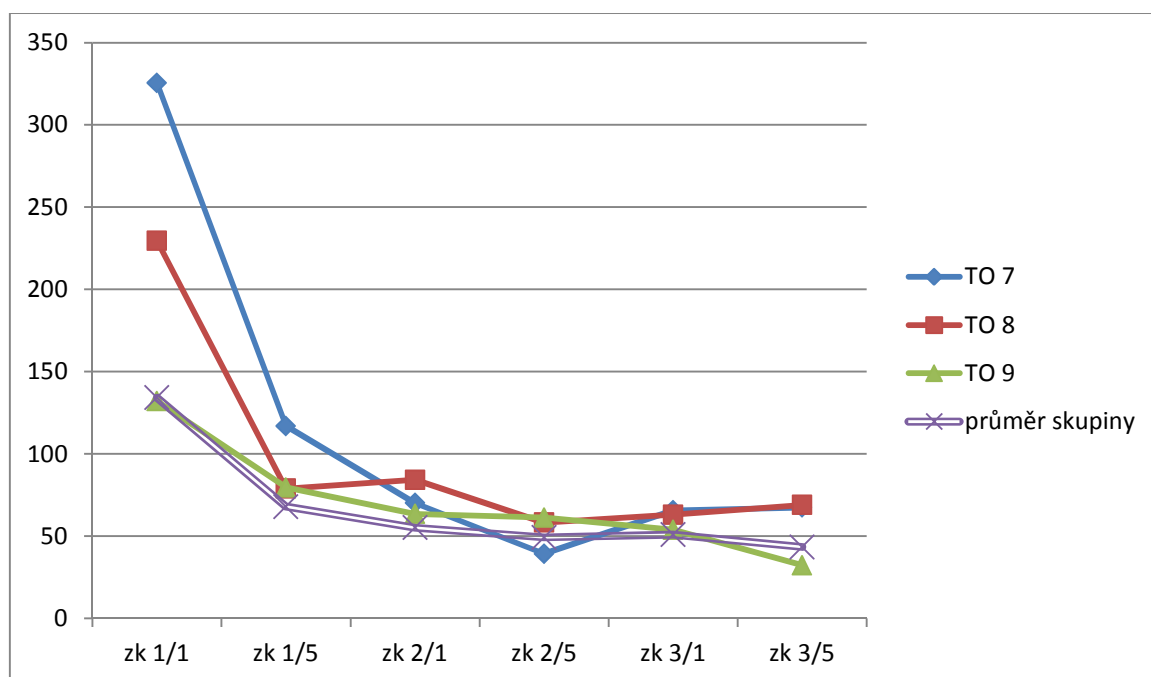
TO 5

Tato TO měla v prvním testu a prvním pokusu velice podprůměrný čas. Měla i poměrně velkou chybovost. Byla sice v čase podprůměrná, ale měla vysokou schopnost motorického učení oproti prvním výsledkům. Velikost změny EDA měla průměrnou v prvním pokusu, měla sestupnou tendenci, která od druhého testování začala stoupat. Dle mého názoru se více soustředila na rychlost než chyby. Byla rozrušená z vyjetí mimo obrazec. Proto průměrná velikost změny EDA jí nadprůměrně stoupala. První pokusy byly

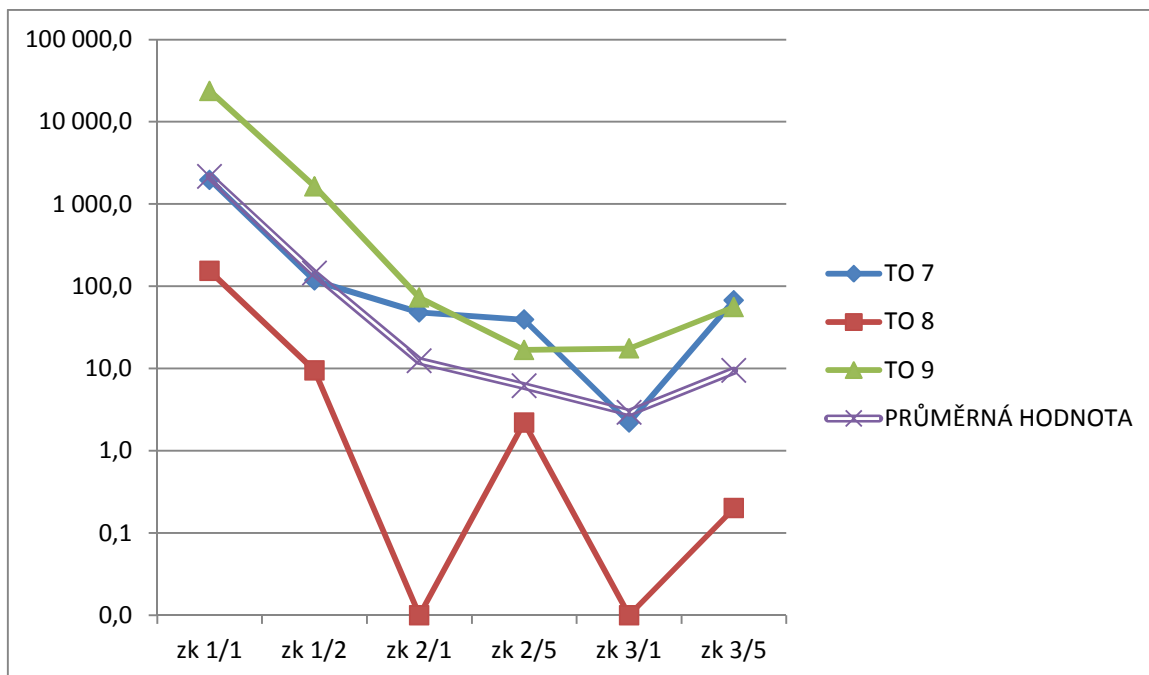
lepší a opakováním se chybovost zvyšovala. TO se nevydržela po celou dobu plně soustředit.

TO 6

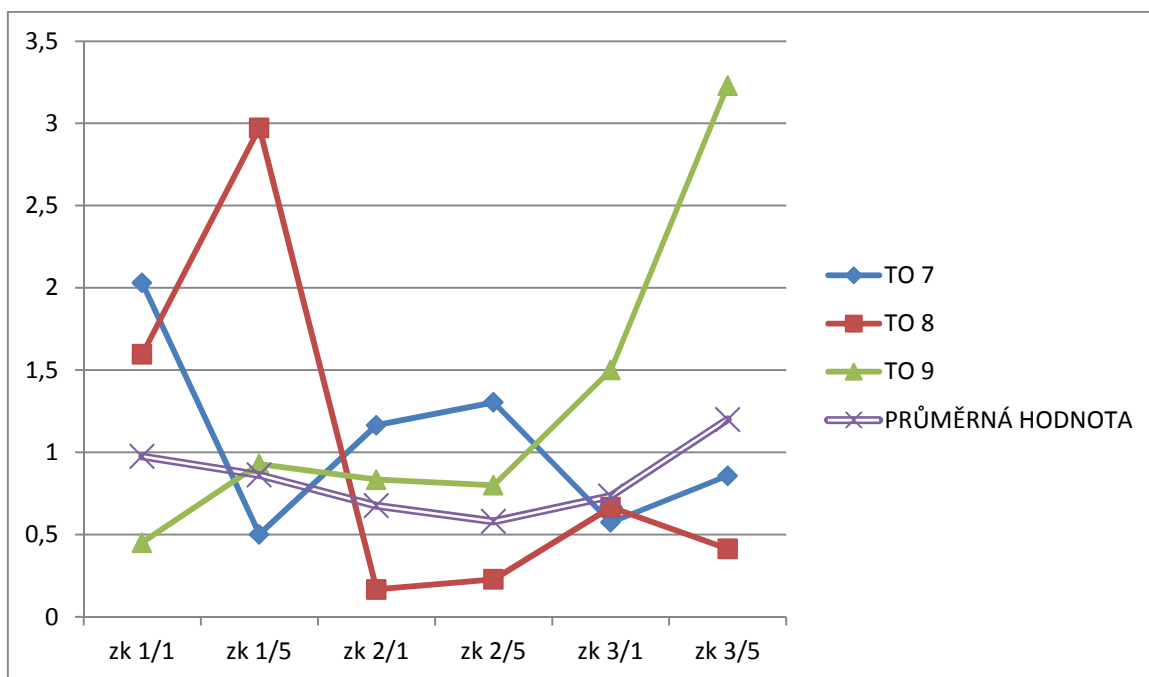
Čas TO byl lehce nadprůměrný, dokonce při druhém testování pátém pokusu dostal vzestupnou tendenci. Poslední pátý pokus měla jako nejrychlejší. Zvláštní je, že při zvýšení času došlo ke zvýšení chybovosti. Dalo by se polemizovat nad tím, jestli na TO nepůsobil stres, deprese či jiné vlivy. Průměrná velikost změny EDA korespondovala předchozí křivky. Zhoršení nastalo i zvýšením EDA. Zda průměrná velikost změny EDA závisela na zhoršení, nebo jestli TO nabyla při testování ve formě, nad tím se dá jen polemizovat.



Graf 8 - Celkový čas testu ZK za který obkreslí TO 7, 8, 9 obrazec



Graf 9 - Počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu ZK u TO 7, 8, 9



Graf 10 - Průměrná velikost změny EDA v testu ZK u TO 7, 8, 9

TO 7

TO měla výborný první čas, ale vysokou chybovost. Jak je z grafů č. 8, 9, 10 zřejmé, došlo k vysokému motorickému učení v prvním testování, mezi prvním (nultým) a pátým

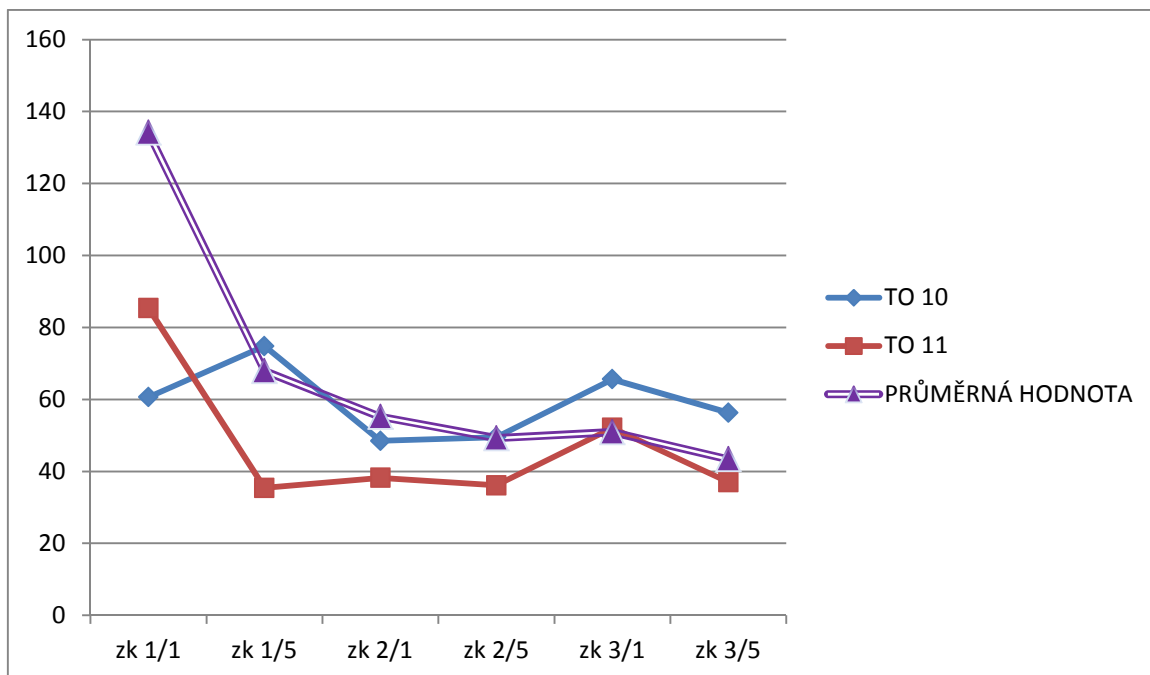
pokusem. Průměrnou velikost změny EDA při prvním, ne moc úspěšném pokusu, měla TO vysokou. Při druhém testování došlo ke zlepšení, jak v chybovosti, tak i v čase. EDA stoupala zřejmě z důvodu napětí z neznámého úkolu. Při třetím testování, prvním pokusu došlo ke zhoršení času na úkor přesnosti. V posledním pokusu došlo ke zhoršení přesnosti. Je to vidět na nárůstu elektordermální změny. Při posledním pokusu došlo zřejmě ke špatné soustředěnosti a to zapříčinilo zvýšenou chybovost a rozrušení, tím pádem nárůst EDA.

TO 8

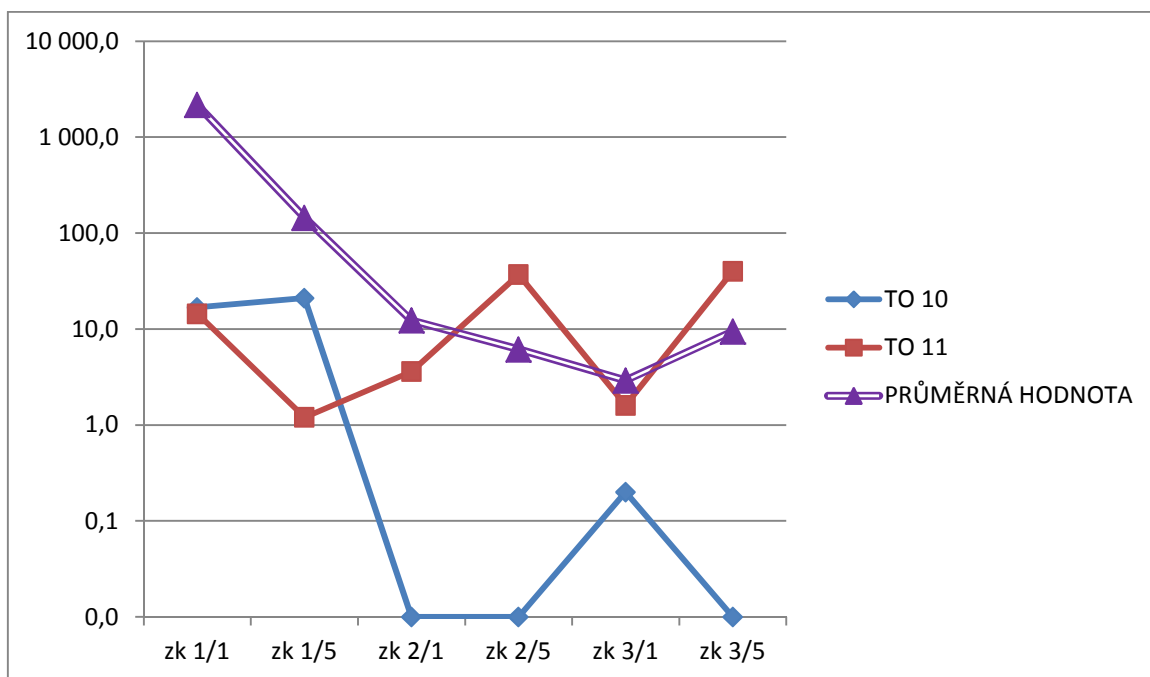
TO měla velice podobný počáteční průběh jako předešlý proband. Při prvním testování měla vysoký čas. Přesnost měla sice nadprůměrnou, ale ve výsledku byla velice nízká. EDA byla zpočátku nízká, při pátém pokusu významně narostla. U této TO je jasné, že v prvním pokusu došlo k velké soustředěnosti. To je zřejmé na křivce průměrné velikosti změny EDA. Při dalších testech se neustále zlepšovala, neboť to pro ni byl již známý test. Při opakování však vždy klesla pozornost a přesnost se zhoršila.

TO 9

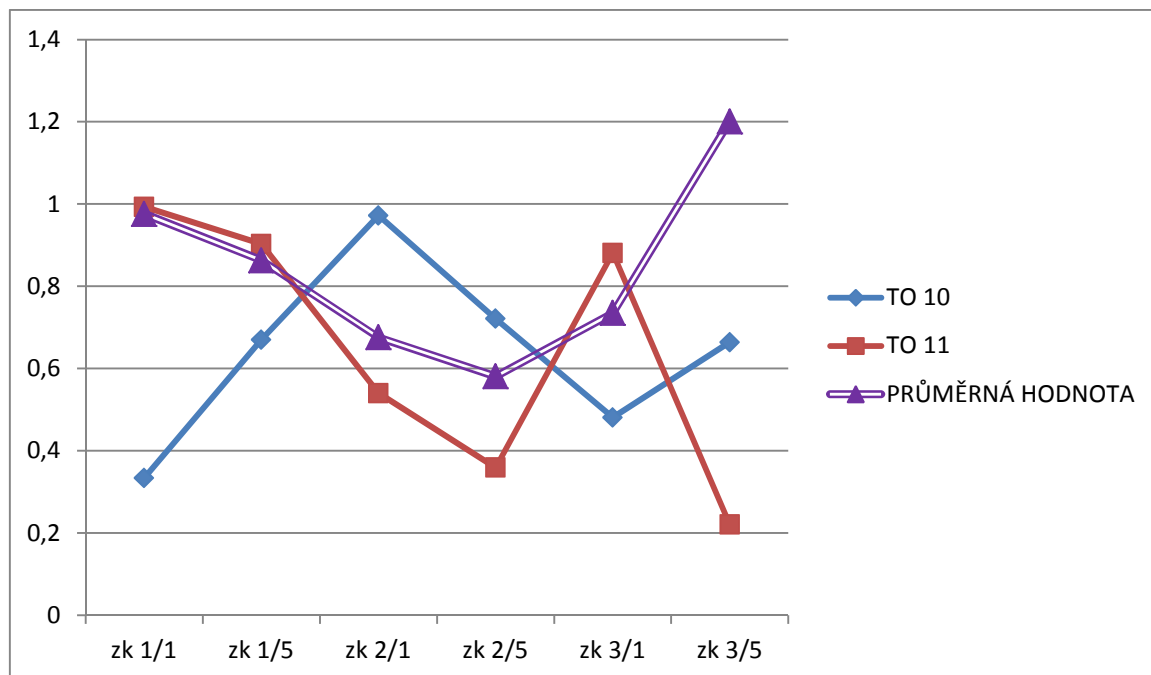
TO kopírovala průměrný čas po celou dobu testování. S přesností v prvním testování na tom byla velmi špatně, měla o desítky tisíc horší přesnost, než byl průměr. Ta se při druhém testování velice zlepšila, dostala se téměř na průměrné hodnoty. V posledním testování došlo opět ke zhoršení a z toho důvodu narostla i EDA. Průměrnou velikost změny EDA měla zpočátku nízkou. V průběhu testování byla stále vyšší. Pro tuto TO to byl velice obtížný úkol. Vzestupnou tendenci EDA měla TO z důvodu stresu z neúspěchu. Věděla, že je test velice náročný a proto vynaložila veškeré síly na jeho úspěšné zvládnutí.



Graf 11 - Celkový čas testu ZK za který obkreslí TO 10, 11 obrazec



Graf 12 - Počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu ZK u TO 10, 11



Graf 13 - Průměrná velikost změny EDA u TO 10, 11

TO 10

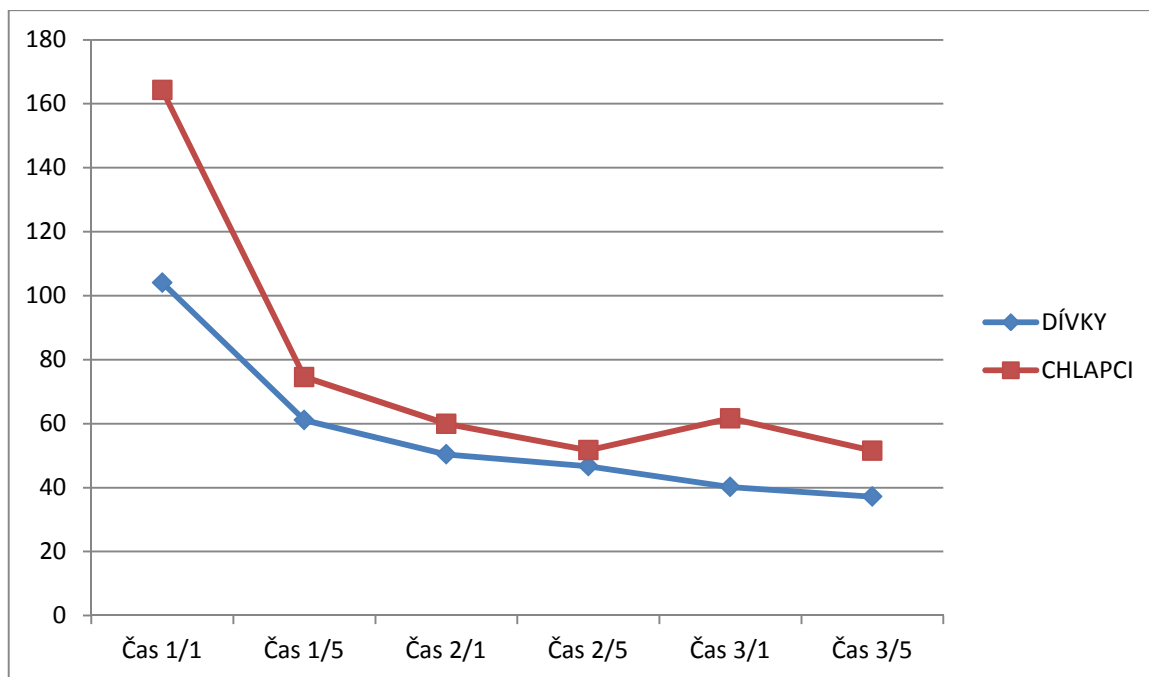
TO měla první (nulový) pokus rychleji a přesněji obkreslený, nežli pátý pokus. Průměrná velikost změny EDA v prvním pokusu také vzrostla. Dalo by se uvažovat nad tím, zda na ni negativně působily zvukové signály, které zněly při chybném tahu. Při druhém testování došlo ke zlepšení času a přesnost byla naprosto bezchybná. Při třetím testování, prvním pokusu měla TO vyšší čas a více chyb než při posledním pokusu. EDA při posledním pokusu stoupla a to nejspíše z důvodu vysoké koncentrace, protože poslední pokus proběhl s úplnou přesností a relativně v dobrém čase.

TO 11

Tato TO měla první čas vyšší, ale při dalším pokusu je vidět znatelný pokrok jak v čase, tak v přesnosti. Průměrnou velikost změny EDA měla z počátku vyšší a postupně po seznámení s testem se snižovala. Při druhém testování měla tato TO znatelný nárůst času i chyb, zvláštní je, že vliv EDA klesal. TO neovlivnil zhoršený výsledek, nejspíše došlo k bagatelizaci testu. Při třetím testování, prvním pokusu došlo sice ke zhoršení času, ale přesnost se zlepšila. Stoupla i průměrná velikost změny EDA, to zřejmě velkou koncentrací na test. Tato TO má problémy s udržením pozornosti, protože při pátém

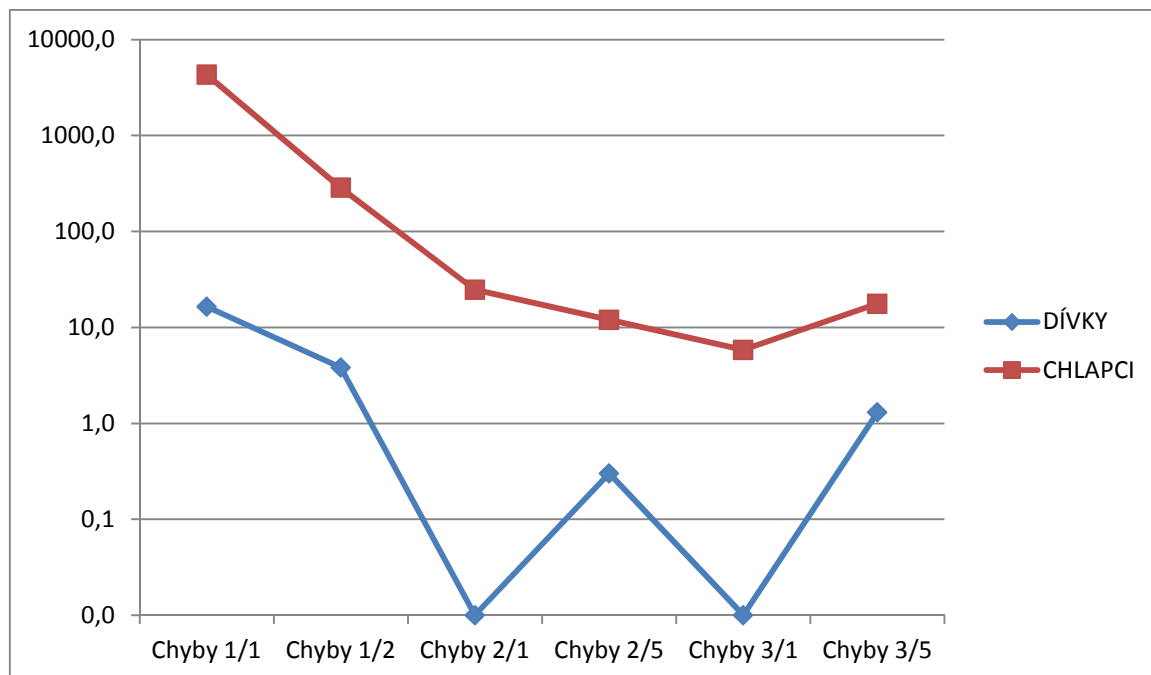
pokusu klesl čas, ale stoupla chybovost a nijak to TO neovlivnilo, ba naopak se uklidnila a EDA klesla.

8.2 SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ TESTU U CHLAPCŮ A DÍVEK



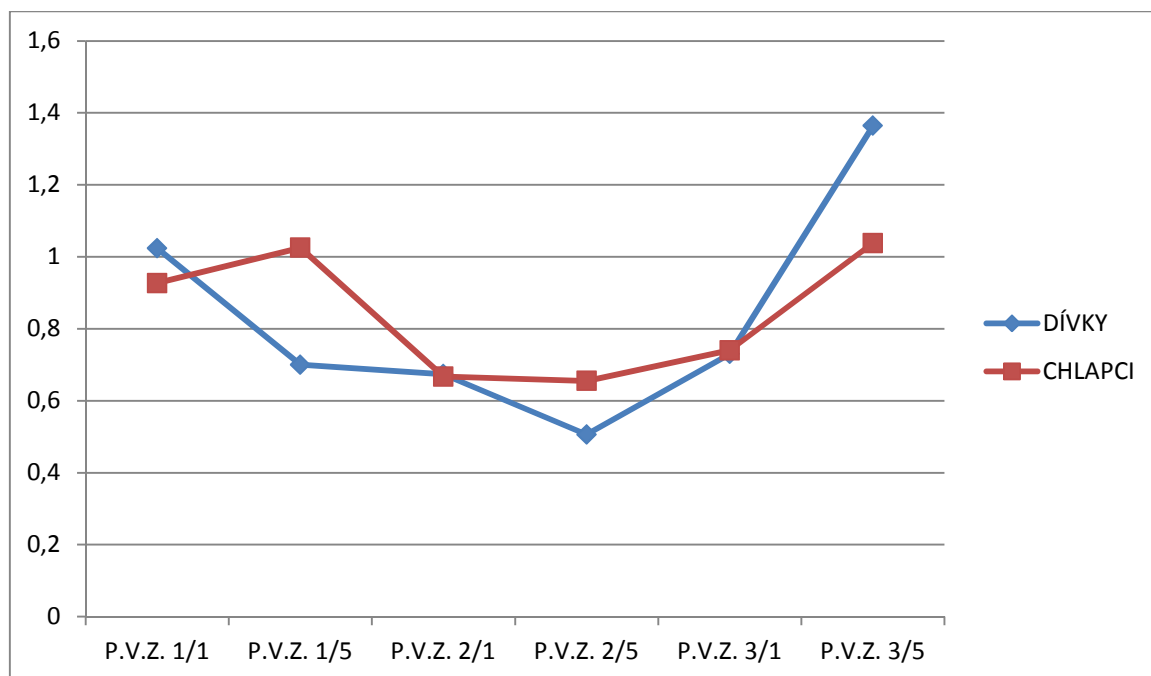
Graf 14 - Srovnání průměrných jednotlivých časů u chlapců a dívek v testu zrcadlové kreslení

Doba, za kterou dívky obkreslily obrazec, byla vždy kratší, než u chlapců. Z grafu č. 14 je zřejmé velké zlepšení mužů mezi prvním a pátým pokusem v prvním testu. Při třetím testování se v pátém pokuse chlapci zhoršili.



Graf 15 - Srovnání průměru počtu chyb vynásobený časem kresby mimo obrazec chlapců a dívek v testu zrcadlové kreslení

Chybovost u chlapců byla značně vyšší než u dívek.



Graf 16 - Srovnání průměrné velikosti změny chlapců a dívek v testu zrcadlové kreslení

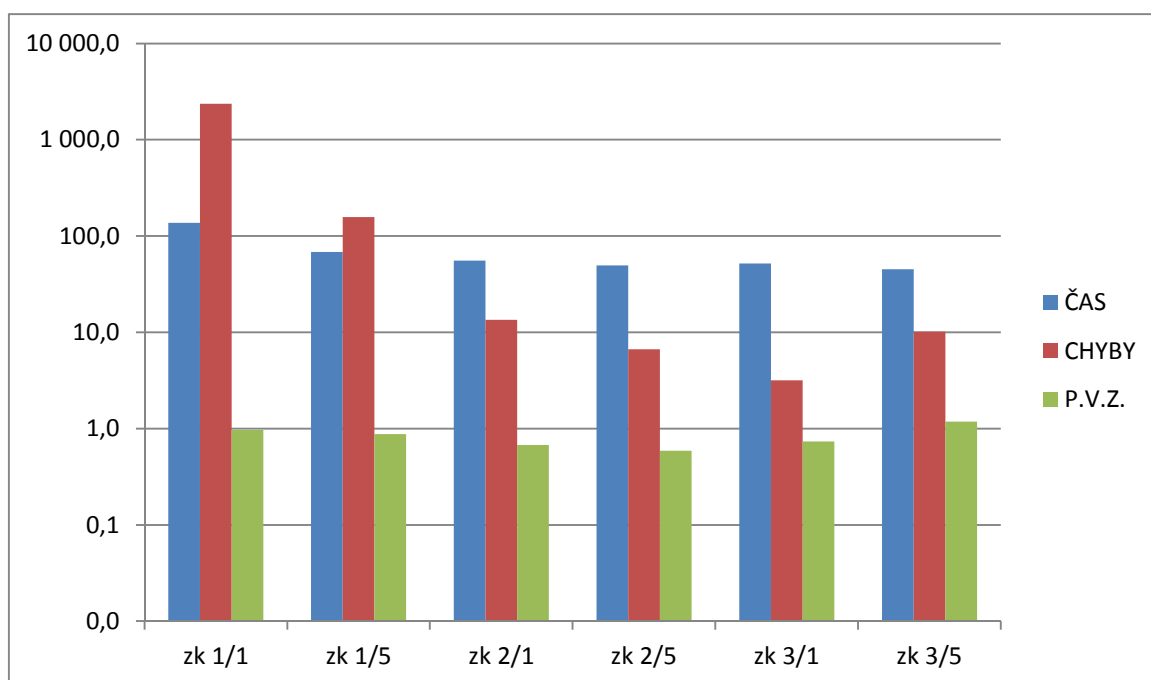
Průměrná velikost změn EDA se zpočátku liší, ale u obou má křivka vzrůstající tendenci, což zapříčinila chybovost.

8.3 POTVRZENÍ HYPOTÉZ

Zrcadlové kreslení je percepčně a koordinačně náročný test, který je ovlivněn řadou faktorů. Mnohé z nich jsou latentní a velmi těžko posuzovatelné. Multifunkční komplex vlastních procesů, který sehrává úlohu ve výkonu v testu zrcadlové kreslení, zcela určitě ovlivňuje také aktivační úroveň nervového systému organismu.

Hypotézu H_1 jsme potvrdili. Opakováním pohybového úkolu zlepšila většina jedinců svůj výkon v testu ZK tím, že snížili chyby a zvýšili rychlost. Tím snížili čas potřebný ke zvládnutí testu.

Hypotézu H_2 jsme nepotvrdili, neboť průměrná velikost změny EDA zprvu klesala, avšak při třetím testování nabrala EDA opačný charakter. Očekávali jsme, že se budou TO stále zlepšovat, nebo alespoň stagnovat ve výkonu. Nemůžeme však zcela vyvrátit hypotézu H_2 , neboť jsme zjistili, že zvýšení EDA zapříčinila zvýšená chybovost probandů.



Graf 17 - Průřez výsledky testovaných osob ZK

Z grafu 17 vyplývá, že soubor probandů se v čase zlepšoval. Chybovost a průměrná velikost změny EDA spolu souvisela. Z počátku se chybovost spolu s EDA snižovaly a ve třetím testování obě začaly narůstat.

Kdybychom pokračovali v testování dále, zřejmě by se průměrná velikost změny EDA ustálila. Nad tím ale můžeme jen polemizovat. Faktem je to, že průměrná velikost změny EDA úzce souvisí s chybovostí probandů. V případě zdokonalení, omezení či úplného odstranění chyb při testu ZK, by došlo ke snížení a ustálení křivky průměrné velikosti změny EDA.

Z grafu 17 je rovněž patrná přímá úměra mezi průměrnou velikostí změny EDA a přesností kresby šesticípé hvězdy v testu ZK. Nepřímou úměru je možné spatřit ve vztahu EDA a chybovosti oproti času splnění testu ZK.

9 ZÁVĚR

V bakalářské práci jsme se snažili zjistit dynamiku změn elektrodermální aktivity se závislostí motorického učení pomocí testu zrcadlové kreslení. Testované osoby měly za úkol v co nejkratším čase a co nejpřesněji obkreslit šestcípou hvězdu. Testování proběhlo ve třech návštěvách probandů vždy s pěti pokusy (a jedním nultým).

V teoretické části mojí bakalářské práce jsme zařadili několik témat sloužící k prohloubení znalostí k danému problému týkajícího se krátkého seznámení s historií elektrodermální aktivity (EDA), využitím přístroje snímající EDA a dopadem fyzikálních činitelů na aktivitu kůže. Proto jsme zvolili i krátké nahlédnutí do anatomie a fyziologie kůže a kožních žláz. Dospěli jsme též k objasnění stěžejního tématu bakalářské práce a to k základům motorického učení.

V praktické části této práce jsme prezentovali výsledky výzkumu, k nimž byly použity výsledky testů. K testu zrcadlové kreslení bylo vybráno dvanáct testovaných osob mezi studenty Pedagogické fakulty v Plzni se studijním oborem Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání. Zvolili jsme stejný počet chlapců a dívek. Bohužel, jedna dívka byla vyřazena z časové indispozice. Pracovali jsme s celkovým časem obkreslení obrazce šestcípé hvězdy, počtem chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec a průměrnou velikostí změny EDA v testu zrcadlové kreslení.

Výzkumem jsme zjistili přímou úměru mezi průměrnou velikostí změny elektrodermální aktivity a přesností kresby šestcípé hvězdy v testu zrcadlové kreslení. Při prvním a druhém testování se čas, chybovost i průměrná velikost změny EDA snižovala, tím pádem se výzkumný vzorek probandů zlepšoval. Při třetím testování, prvním pokusu, došlo ke změně. Testované osoby si byly jisté zvládnutím známého testu, proto zřejmě podceněním a nesoustředěností došlo ke zhoršení, zejména v chybovosti, což mělo vliv na průměrné změny EDA. Čas byl ale lepší, jak jsem již uvedla, ale celkový výsledek se tím ovlivnil. Předpokládám, že opakováním testu by se celý výkon ustálil, zřejmě snížením času, vylepšením chybovosti a to by se pozitivně odrazilo i na snížení průměrné velikosti změny EDA.

10 SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

10.1 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Průřez kůže (ČIHÁK, 2004)

Obrázek 2 - Oblasti kůry mozkové řídící lidskou motoriku (CHOUTKA et. al., 1999)

Obrázek 3 - Schéma lokalizace projekčních center v kůře mozkové (CHOUTKA et. al., 1999)

Obrázek 4 - Technická část přístroje pro měření výkonu v testu zrcadlové kreslení (BENEŠOVÁ, 2011)

Obrázek 5 - Schematické znázornění měřicího přístroje ADINSTRUMENT Power Lab spolu se zesilovačem ML 116 GSR Amp a elektrodami (BENEŠOVÁ, 2011)

10.2 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Průměr testovaných osob průměrné velikosti změny EDA v jednotlivých pokusech

Graf 2 - Celkový čas testu ZK za který obkreslí TO 1, 2, 3 obrazec

Graf 3 - Počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu ZK u TO 1, 2, 3

Graf 4 - Průměrná velikost změny EDA v testu ZK u TO 1, 2, 3

Graf 5 - Celkový čas testu ZK za který obkreslí TO 4, 5, 6 obrazec

Graf 6 - Počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu ZK u TO 4,5,6

Graf 7 - Průměrná velikost změny EDA v testu ZK u TO 4, 5, 6

Graf 8 - Celkový čas testu ZK za který obkreslí TO 7, 8, 9 obrazec

Graf 9 - Počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu ZK u TO 7, 8, 9

Graf 10 - Průměrná velikost změny EDA v testu ZK u TO 7, 8, 9

Graf 11 - Celkový čas testu ZK za který obkreslí TO 10, 11 obrazec

Graf 12 - Počet chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu ZK u TO 10, 11

Graf 13 - Průměrná velikost změny EDA u TO 10, 11

Graf 14 - Srovnání průměrných jednotlivých časů u chlapců a dívek v testu zrcadlové kreslení

Graf 15 - Srovnání průměru počtu chyb vynásobený časem kresby mimo obrazec chlapců a dívek v testu zrcadlové kreslení

Graf 16 - Srovnání průměrné velikosti změny chlapců a dívek v testu zrcadlové kreslení

Graf 17 - Průřez výsledky testovaných osob ZK

10.3 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Tabulka četností podle pohlaví a složení výzkumného souboru z hlediska věku

Tabulka 2 - Korelační matice časů dosažených v testu zrcadlové kreslení

Tabulka 3 - Korelační matice počtu chyb vynásobených časem kresby mimo obrazec v testu zrcadlové kreslení

Tabulka 4 - Korelační matice průměrné velikosti změny EDA v testu zrcadlové kreslení

Tabulka 5 - Srovnání času v testu ZK pomocí t- testu pro závislé soubory

Tabulka 6 - Srovnání přesnosti dosažené v testu ZK pomocí t- testu pro závislé soubory

Tabulka 7 - Srovnání průměrné velikosti změny EDA v testu ZK pomocí t – testu pro závislé soubory

11 SEZNAM LITERATURY

1. BENEŠOVÁ, D., 2011. *Dynamika změn aktivační úrovně jako komponenta motorické docility*. Praha. Disertační práce. FTVS, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
2. ČELIKOVSKÝ, S., 1979. *Antropomotorika: Pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 14- 719- 79.
3. CHOUTKA, M. BRKLOVÁ, D a J. VOTÍK, 1999. *Motorické učení v tělesné výchově a sportovní v praxi*. Plzeň: Vydavatelství západočeské univerzity. ISBN 80- 7082- 500- 6.
4. ČIHÁK, R., 2004. *Anatomie 3*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 80- 247- 1132- X.
5. COHEN, J., 1969. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Academic Press.
6. DYLEVSKÝ, I., 2000. *Somatologie: Učebnice pro zdravotnické školy a bakalářské studium*. 2. vyd. Praha: EPAVA. 80- 247- 1132- X.
7. FLEISCHMANN, J. a R. LINE, 1979. *Anatomie člověka 2*. 3. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
8. HOLEČEK, V. J. MIŇHOVÁ a P. PRUNNER, 2003. *Psychologie pro právníky*. Dobrá Voda: Aleš Čeněk. ISBN 80- 86473- 50- 3.
9. LANGMAEIER, M., 2009. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978- 80- 247- 2526- 0.
10. NAKONEČNÝ, M., 1998. *Základy psychologie*. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 80- 7082- 500- 6.
11. NOVÁKOVÁ, L., 2010. *Analýza změn elektrodermální aktivity v průběhu senzomotorického učení*. Plzeň. Disertační práce. ZČU, fakulta pedagogická.
12. OREL, M. a V. FACOVÁ, 2010. *Člověk, jeho smysl a svět*. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978- 80- 247- 2946- 6.
13. PETROVECKÝ, P., 2002. *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi: III. Svazek neurologie, smyslová ústrojí a kůže*. Martin: Osveta. ISBN 80- 8063- 043- 8.
14. ŠTEFANOVIČ, J., 1980. *Psychologie: pro gymnázia a třídy gymnázia s pedagogickým zaměřením*. 3. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 14- 025- 80.
15. THOMAS, J. R. a J. K. NELSON, 1996. *Research methods in physical activity*. 3. vyd. Champaign: Human Kinetic. ISBN 0880114819.
16. UHERIK, A., 1965. *Bioelektrická aktivita kůže*. Bratislava: Vydavateľstvo SAV.

12 RESUMÉ

Moje bakalářská práce nese název Dynamika změn v elektrodermální aktivitě v závislosti na motorickém učení - test zrcadlové kreslení. Obsahuje teoretické kapitoly zaměřené na vymezení základních pojmů z anatomie a fyziologie kůže, motorického učení a základní seznámení s výzkumnou metodou měření elektrodermální aktivity kůže. Praktickou část práce věnuji metodám testování a jeho průběhu. Vyhodnocením získaných výsledků při testování vybrané skupiny studentů jsme dospěli k závěru, že počtem opakování testu zrcadlové kreslení testované osoby obkreslí obrazec za kratší časovou jednotku. Dále jsme zjistili přímou úměru mezi průměrnou velikostí změny elektrodermální aktivity a přesností kresby šesticípé hvězdy v testu zrcadlové kreslení.

13 SUMMARY

My bachelor work titled Dynamics of changes in electrodermal activity depending on motor instruction – test of mirror drawing. It contains theoretic chapters oriented on delimit elemental concepts from anatomy and physiology epidermis, motor instruction and basic meeting with research method of electrodermal activity of skin. Practical part of work is dedicated to methods of testing and its progress. We came to conclusion by assessment of acquired results during testing of selected group of students, that by number of repetition of test of mirror drawing of tested person, they copy figure in shorter time unit. Also we found out direct proportion between average size of change of electrodermal activity and precision of drawing of hexagonal star in test of mirror drawing.