

Západočeská univerzita v Plzni

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA TĚLESNÉ A SPORTOVNÍ VÝCHOVY

**DYNAMIKA ZMĚN ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY V ZÁVISLOSTI NA
OBTÍŽNOSTI POHYBOVÉHO ÚKOLU
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Michal Ballý

Tělesná výchova a sport, obor TVSV

Vedoucí práce: Mgr. Daniela Benešová Ph.D.

Plzeň, 2013

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Daniele Benešové Ph.D. za poskytování rad a čas, který mi věnovala v průběhu tohoto výzkumu. Také děkuji všem, kteří se tohoto výzkumu zúčastnili.

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

Plzeň, 15. dubna 2013

.....
vlastnoruční podpis

OBSAH

1 ÚVOD.....	1
1.1 CÍL PRÁCE.....	2
1.2 VĚDECKÁ OTÁZKA.....	2
1.3 HYPOTÉZY.....	2
1.4 ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	2
2 TEORETICKÁ ČÁST.....	3
2.1 ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA (EDA).....	3
2.1.1 Terminologie EDA.....	3
2.1.2 Fyziologický základ měření EDA.....	3
2.2 AKTIVAČNÍ ÚROVEŇ.....	4
2.3 ANATOMICKOFYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI KŮŽE.....	5
2.3.1 Kůže a její funkce.....	5
2.3.2 Stavba kůže.....	6
2.3.3 Potní žlázy.....	7
2.4 MOTORICKÉ UČENÍ.....	8
2.4.1 Proces motorického učení.....	8
2.4.2 Biologické základy motorického učení.....	9
2.4.3 Druhy motorického učení.....	12
2.4.4 Fáze motorického učení.....	13
2.5 MOTORICKÁ DOCILITA.....	15
2.6 TEMPERAMENT.....	15
2.6.1 Charakteristika základních temperamentových vlastností.....	15
2.6.2 Typologie temperamentu.....	16
3 METODOLOGICKÁ ČÁST.....	19
3.1 VÝZKUMNÝ SOUBOR.....	19
3.2 PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ EDA.....	19
3.3 TESTOVÁNÍ BIMANUÁLNÍ KOORDINACE.....	20
3.3.1 Popis testu supportního kreslení.....	20
3.3.2 Průběh testování.....	21
3.3.3 Vyhodnocení.....	21
4 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ.....	23
4.1 SEZNAM ZKRATEK PROMĚNNÝCH.....	23
4.2 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	25
4.3 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ.....	33
5 DISKUSE.....	35
6 ZÁVĚR.....	38
7 RESUMÉ.....	39
8 CIZOJAZYČNÉ RESUMÉ.....	40
9 SEZNAMY.....	41
9.1 SEZNAM GRAFŮ.....	41
9.2 SEZNAM TABULEK.....	41
9.3 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	41
10 SEZNAM LITERATURY.....	43
11 PŘÍLOHY.....	45

1 ÚVOD

V dnešní době víme, že psychický stav sportovce při tréninku či v závodě hraje důležitou roli a může kladně či záporně ovlivnit jeho celkový sportovní výkon. Za dobu mého studia jsem se setkal a sám prošel řadou testování a měření fyziologických parametrů, avšak s měřením psychologických parametrů jsem se setkal jen zřídka. Proto bych chtěl do těchto vod nahlédnout a alespoň malým dílem přispět k rozkrytí změn emočního prožívání lidského organismu při provádění senzomotorického úkolu (v našem případě se jedná o test nazvaný supportní kreslení) a změnách jeho obtížnosti. Tím částečně tuto problematiku objektivizovat. Nesmíme ale zapomenout, že výsledky výzkumu budou značně individuální. Také se pokusíme najít rozdíly u žen a mužů a rozdíly mezi probandy s různým typem temperamentu.

Tato práce bude obsahovat teoretické kapitoly potřebné k hlubšímu porozumění dané problematiky, jako popis, terminologii a fyziologický základ měření elektrodermální aktivity. Dále pak anatomické a fyziologické vlastnosti kůže, jelikož měření elektrodermální aktivity je v podstatě měření změn kožního odporu v čase. Také popis aktivační úrovně jedince, senzomotorického učení, motorické docility a temperamentu, neboť temperamentové typy probandů mohou do značné míry ovlivnit jeho výkon i emoční prožívání při provádění testování. V metodické části se zaměříme na vymezení výzkumného souboru, popis testu supportního kreslení, průběh testování a přístroj který nám umožnil elektrodermální aktivitu měřit. Poté se již zaměříme na vyhodnocování výsledků našeho výzkumu.

1.1 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je zjistit, zda existuje vztah mezi velikostí změn aktivační úrovně jedince a zvyšováním obtížnosti senzomotorického úkolu.

1.2 VĚDECKÁ OTÁZKA

Mění se velikost změn aktivační úrovně jedince v závislosti na zvyšování obtížnosti senzomotorického úkolu?

1.3 HYPOTÉZY

H1: Předpokládáme, že se zvyšující se obtížností senzomotorického úkolu bude růst průměrná hodnota elektrodermální aktivity.

H2: Předpokládáme, že se zvyšující se obtížností senzomotorického úkolu bude klesat průměrná velikost změn elektrodermální aktivity.

1.4 ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

- 1) Stanovení metod, které budou použity v bakalářské práci.
- 2) Zpracování teoretických východisek.
- 3) Provést testování a sběr primárních dat.
- 4) Statistické zpracování naměřených dat.
- 5) Zhodnocení hypotéz. Vyhodnocení.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA (EDA)

2.1.1 TERMINOLOGIE EDA

Elektrodermální (bioelektrická) aktivita, jiným názvem kožně galvanická reakce, psychogalvanický reflex či elektrický odpor kůže je jedním z nejcitlivějších indikátorů na psychické změny jedince. Často ji používáme tam, kde sledujeme aktuální psychický stav jedince. Elektrodermální aktivita má vztah k aktivační hladině a k emocím, proto je hojně využívána v psychofyziologickém výzkumu. Kožní galvanická reakce může být buď endosomatická (elektrický spontánní potenciál kůže) či exosomatická, která je registrována jako změna kožního odporu při průchodu elektrického proudu.

U endosomatické metody se změny kožního odporu měří pomocí zesilovače z kožních elektrod bez použití stejnosměrného proudu. K tomuto měření se dá použít EEG nebo EKG přístroj. Endosomatická elektrodermální reakce je vyvolána různou stimulací např. periferního nervu nebo se objevuje spontánně, zejména při psychických stresech a úzkostné reakci. Tato metoda nás ovšem neinformuje o absolutních hodnotách kožního odporu ani o jeho kontinuálních změnách v čase, což je její hlavní nevýhoda.

U exosomatické metody měření elektrodermální reakce se odpor kůže měří na principu můstkové metody, kde je můstek napájen stejnosměrným proudem. Odpor snímáme ze dvou elektrod umístěných nejčastěji na prstech jedné ruky. Lze ho ovšem snímat i z jiných míst jako např. z dlaně, předloktí či nohy. Je známo, že změny elektrického odporu jsou závislé na činnosti potních žláz, prostupnosti buněčných membrán a jiných faktorech. V některých případech se setkáváme s kožní vodivostí, která je převrácenou hodnotou kožního odporu. Její užití je názornější, neboť při vyšším vzrušení stoupá a při nižším klesá. Je také zcela jasné, že tento indikátor má úzký vztah k autonomnímu nervovému systému. Parasympatikus zvyšuje kožní odpor (snižuje kožní vodivost) a sympatikus kožní odpor snižuje (zvyšuje kožní vodivost) (Irmiš, 2007).

2.1.2 FYZIOLOGICKÝ ZÁKLAD MĚŘENÍ EDA

K hlubšímu pochopení vztahu elektrodermální aktivity a potních žláz si musíme představit potní žlázy jako měnící se sadu paralelně zapojených rezistorů. Pot je z potních žláz vylučován v různém množství až různého počtu těchto žláz v závislosti na aktivaci sympatického nervového systému. Při zaplavení potních kanálků potem, vzniká

na pokožce více vodivé prostředí. Čím více se tedy potíme, tím menší vzniká v rezistorech odpor, z čehož vyplývá, že změny v pocení vedou ke změnám odporu a tím k pozorovatelným změnám elektrodermální aktivity. Exosomatické měření poté probíhá tak, že mezi dvěma elektrodami umístěnými na povrchu kůže prochází slabý proud. Naměřené hodnoty jsou výsledkem změn tohoto proudu. Odpor kůže lze poté odvodit pomocí Ohmova zákona (Dawson, 2007, Kettner, 2010).

2.2 AKTIVAČNÍ ÚROVEŇ

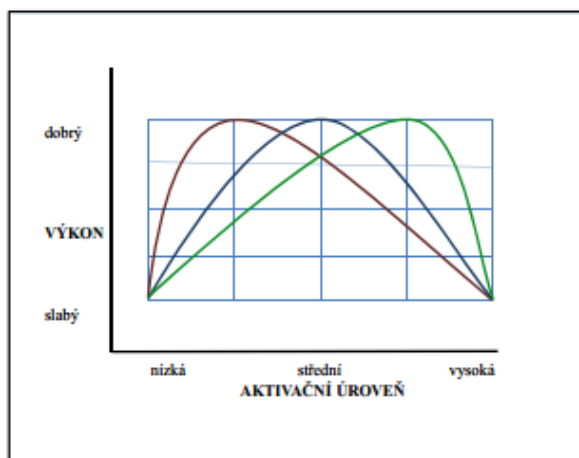
Aktivační úroveň nebo aktivita nervové soustavy je soubor prakticky všech dějů probíhajících v organismu. Je dána úrovní aktivace mozku a považujeme ji za jednu z charakteristik aktuálního psychického stavu (Králíček, 2002).

Aktivita organismu je podstatným příznakem života jedince. V psychické rovině se projevuje určitou úrovní vzrušení (excitace) a určitými znaky chování. Extrémním případem je na jedné straně zánik vědomí a nehybnost, na druhé straně zaplnění vědomí afektem, silné vzrušení a dezorientované chování. Optimálním stavem je bdělé vědomí provázené koncentrovanou pozorností (Nakonečný, 1995).

Způsob jak tuto aktivaci objektivizovat, je měření elektrických jevů na pokožce (elektrodermální aktivita), kde můžeme pozorovat dva základní bioelektrické jevy. Jedním je dlouhodobější úroveň kožní vodivosti a druhým tzv. elektrodermální reakce vyvolaná nějakým podnětem. Po odeznění podnětu se elektrodermální aktivita opět vrací na původní úroveň (Bouscein, 1992).

Dle Yerkers-Dododsnova zákona je funkčně optimální střední úroveň aktivace mozku.

Obrázek 1: závislost pohybového výkonu a aktivační úrovně dle Yerkers-Dodsonova zákona.



Převzato z: http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/tv/SK_vol_13_2012_1.pdf, dne 5. 4. 2013.

Fialová křivka – výkony, které vyžadují vysokou úroveň nervosvalové koordinace.

Modrá křivka – výkony, které vyžadují střední úroveň nervosvalové koordinace.

Zelená křivka – výkony, které vyžadují vysokou úroveň explozivně silových schopností a nízkou úroveň nervosvalové koordinace (Benešová, 2012).

Dle Nakonečného (1995) je vyšší úroveň aktivace nepříznivá pro činnosti, které jsou spojené s komplexními a obtížnými úkoly. Aktivace může být zvyšována i snižována např. užitím drog. Také říká, že každý jedinec má interindividuálně odlišnou optimální úroveň aktivace.

2.3 ANATOMICKOFYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI KŮŽE

2.3.1 KŮŽE A JEJÍ FUNKCE

Kůže je plošný orgán tvořící zevní povrch organismu a tím i hranici mezi nitrem organismu a okolím. Její stavba umožňuje kůži přizpůsobit se pohybům a tvarovým změnám těla. Představuje také účinnou ochranu vůči chemickým, fyzikálním či mikrobiologickým vlivům z okolí. Uspořádáním cévního řečiště a tím, že je špatným vodičem tepla, představuje kůže termoregulační systém ovládající tepelné ztráty do okolí pomocí činnosti potních žláz a pomocí změn průtoku krve v cévách. Kůže se také účastní látkové výměny a to tak, že se účastní dýchání a že svými potními a mazovými žlázami představuje orgán exkrece. Kůže se též podílí na funkcích imunitního systému (Čihák, 2004).

Folsch (2003) říká, že kůže má tyto funkce:

1. obrannou,
2. zabraňuje ztrátám tělesných tekutin,
3. udržuje tělesnou teplotu,
4. je smyslovým orgánem (hmat, chlad, teplo, bolest),
5. produkuje vitamin D,
6. metabolickou a skladovací,
7. resorpční,
8. vylučovací,
9. je charakteristickým znakem identifikace jedince.

Kůže dospělého člověka má plochu 1,6 – 1,8 m² a její tloušťka je 0,5 – 4 mm. Nejtenčí je na očních víčkách a na penisu, nejsilnější je na zádech. Její hmotnost je obvykle 3 kg. Obsahuje-li však značný tukový polštář, může její hmotnost dosáhnout 20 kilogramů.

2.3.2 STAVBA KŮŽE

Kůže je složena ze tří vrstev. Nejsvrchnější je pokožka (epidermis), následuje škára (dermis) a podkožní vazivo.

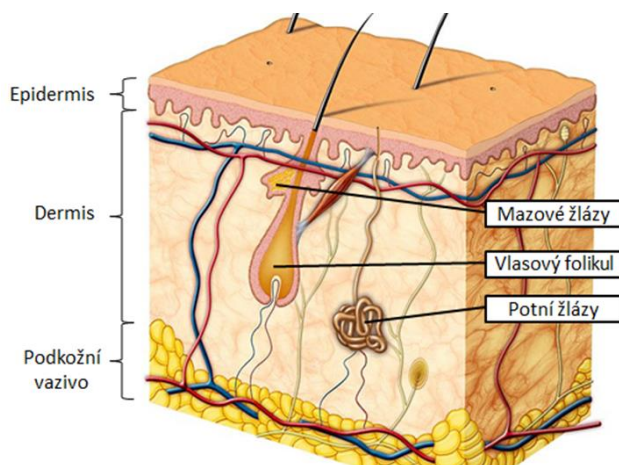
Epidermis je tvořený vrstevnatým dlaždicovým epitelem. Obsahuje buňky keratinocyty (syntetizují bílkovinu keratin, která tvoří základní složku vnější pokožky vlasů i nehtů), melanocyty (produkují tmavý pigment melanin, který chrání pokožku před ultrafialovým zářením a přispívá k barvě pleti), Langerhansovy buňky (napomáhají imunitnímu systému těla tím, že pohlcují cizí materiál, který napadá epidermis) a Merkelovy buňky (hmatové buňky). K pokožce také patří deriváty epidermis – chlupy, nehty, kožní žlázy.

Pod pokožkou nalezneme škáru. Je mnohem silnější než epidermis a je složena z vaziva s kolagenními a elastickými vlákny. Škára je zodpovědná za ohebnost a odolnost kůže a je také zapojena do regulace teploty. Obsahuje krevní cévy, nervová vlákna, mazové a potní žlázy, vlasové folikuly a také smyslové orgány pro dotek, tlak, teplotu a bolest.

Třetí vrstvou je podkožní vazivo. Tvoří ji vazivové pruhy a tuk označovaný jako podkožní tukový polštář. Rozložení podkožního tuku podmiňuje tvarové rozdíly mužského

a ženského těla. Podkožní tukové vazivo je skladištěm zásobních látek a má ochrannou a izolační funkci (Čihák, 2004, Marieb, 2005).

Obrázek 2: Průřez kůží.



Upraveno a převzato z: <http://cs.medixa.org/nemoci/lidska-kuze>, dne 11. 2. 2013.

2.3.3 POTNÍ ŽLÁZY

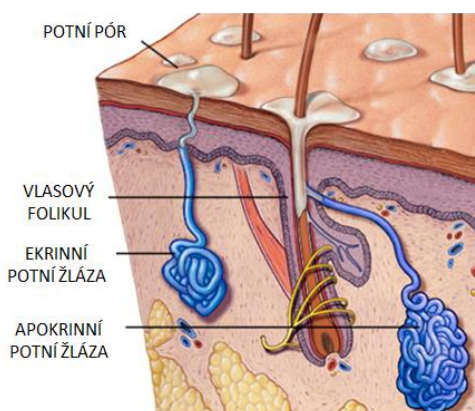
Každý člověk má okolo 2,5 milionu potních žláz. Nacházejí se v kůži celého těla kromě prsních bradavek a části zevního genitálu. Denně naše tělo vyprodukuje asi 500 ml potu, přičemž za teplých dní a aktivním pohybu se toto množství může zvýšit až na dvanáct litrů. Organismus se odpařováním potu ochlazuje a tak se chrání proti přehřátí. Pot je tvořen z 99% vodou, poté menším množstvím soli a stopami odpadních látek – látkové výměny, jako jsou např. amoniak či kyselina močová. Růst bakterií na kožním povrchu tlumí kyselý PH potu. V lidském těle existují dva druhy potních žláz, apokrinní a ekrinní.

Ekrinní žlázy se vyznačují tím, že jejich sekretem je jen tekutina a žádná buněčná složka. Tyto žlázy jsou rozseté téměř po celé kůži. Počet těchto žláz se odhaduje na dva miliony. Největší množství se jich nachází na dlani (360 – 1000 žláz na 1 cm² kůže), ploskách a na čele. Nejméně jich je na kůži zad, dorzální straně paže a tvářích. Jde o stočené tubulózní žlázy. Sekreční (vylučovací) část potní žlázy tvoří klubko, ležící v hloubce dermis. Jejich vývod vybíhá směrem k povrchu a ústí na kůži potním pórem. Tento pór má tvar trychtýřku a na kůži je patrný lupou jako drobné tečky.

Apokrinní žlázy se většinou vyskytují v axilách, v oblasti zevních pohlavních orgánů, v oblasti řitní, v okrajích očních víček či v zevním zvukovodu. Jejich stavba je

podobná stavbě ekrinních žláz, avšak vývody apokrinních žláz ústí do vlasových folikulů. Produkují zvláštní druh potu. Kromě složek, které obsahuje pravý pot, jsou zde přítomny tukové látky a bílkoviny. Z tohoto důvodu je pot lepkavý a má žlutou či mléčnou barvu. Nejprve je bez zápachu ale poté vlivem činnosti kožních bakterií získá aroma, které je podstatou lidského pachu (Marieb, 2005, Čihák, 2004).

Obrázek 3: Potní žlázy.



Převzato a upraveno z: <http://www.mayoclinic.com/health/medical/IM00027>, dne 11. 2. 2012.

Aktivita potních žláz nemusí být vyvolána pouze změnou teploty, ale mohou ji ovlivňovat také významné psychologické podněty. Předpokládá se, že všechny ekrinní potní žlázy reagují na psychologicky signifikantní podnět nárůstem své aktivity, avšak nejlépe jde tato změna pozorovat na dlaních a chodidlech čili na místech s největší hustotou těchto žláz (Dawson, 2007, Kettner, 2010).

2.4 MOTORICKÉ UČENÍ

Choutka (1999) označuje motorické učení jako proces osvojování vědomostí, pohybových dovedností, rozvoje schopností a formování vlastností osobnosti.

Dle Baleje (1982) lze motorické učení chápat jako „proces, jehož výsledkem jsou především v úrovni pohybových činností (návyky, dovednosti, schopnosti) ve vědomostech a s nimi související změny osobnosti v oblasti biologické, psychické a sociální.“

2.4.1 PROCES MOTORICKÉHO UČENÍ

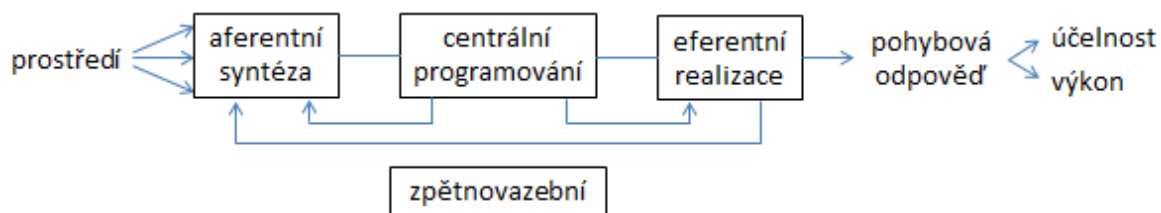
Lze ho definovat jako specifickou formu motorické činnosti, vznikající na základě aktivní motorické interakce živého systému (člověk) se specifickým prostředím.

To znamená, že jedinec výběrově a aktivně reaguje na podmínky prostředí. Tím získává motorické poznatky a zkušenosti, které uchovává a podle potřeby vybavuje.

Interakci člověka a prostředí tvoří dle Choutky (1999) tři složky:

- složka aferentní - zprostředkování informací z vnitřního a vnějšího prostředí organismu,
- složka centrální - zpracování získaných informací do programů účelných odpovědí,
- složka eferentní – uskutečňuje pomocí pohybového systému vybraný program řešení,
- složka zpětnovazební – má regulační kontrolní funkci.

Obrázek 4: Schéma procesu motorického učení.



Zdroj: Vlastní zpracování dle Choutky (1999), dne 15. 3. 2013

Motorické učení je výsledkem mnohonásobného opakování jednotlivých reakcí. Ty se postupně zpřesňují na základě zpětnovazebních informací. Jde tedy o proces postupného odstraňování nadbytečných informací, ve smyslu jejich redukce na informace podstatné a nezbytné (Libra, 1985).

2.4.2 BIOLOGICKÉ ZÁKLADY MOTORICKÉHO UČENÍ

Integraci a řízení organismu jako celku zajišťuje nervová soustava. Tento proces se odehrává v několika úrovních:

- na úrovni mozkové kůry,
- podkorové,
- míšní,
- nervosvalového řízení.

Nejvyšším řídicím a integračním centrem je mozková kůra.

Choutka (1999) uvádí v řídicí činnosti nervové soustavy vznik tří funkčních složek:

- příjem informací,
- zpracování informací v účelové programy,
- realizace programů.

Příjem informací

Je zajišťován analyzátory, jejichž prostřednictvím organismus přijímá a zpracovává informace z vnitřního a vnějšího prostředí a předává je nejvyšší úrovni řízení pohybu.

Analyzátory se skládají:

- z receptorů (nejdůležitějšími jsou pohybový, polohový, kožní, zrakový, sluchový a dále soustava visceroreceptorů, která předává informace o funkcích vnitřních orgánů),
- z dostředivých (aferentních) nervových drah,
- ze sensorických polí v mozkové kůře.

Funkce analyzátorů se podle požadavků příslušných pohybů účelně sdružují v trvalé struktury a tvoří základ pohybové čivosti neboli kinesteze. „Komplexnost vnímání se cvičením fixuje v ucelené struktury, jejichž obsahem je vnitřní obsah vnější situace, označovaný jako aferentní syntéza“ (Choutka, 1999). Takto zpracované informace jsou dostředivými nervovými drahami předávány až do kůry mozkové a jsou označovány jako komplexní analyzátor.

Zpracování informací v účelové programy

Odehrává se ve všech úrovních nervové soustavy, z nichž nejdůležitější je kůra mozková. Zde se nachází nejvýznamnější oblasti pro řízení a regulaci pohybů, oblast sensorická a motorická. V sensorické je umístěno centrum analyzátorů a v motorické vznikají impulzy k tvorbě odpovědí na podněty ze sensorické oblasti. Obě tyto oblasti jsou velmi úzce propojeny.

Na nejvyšší řídicí úrovni mají důležitou úlohu i asociační oblasti, jež pokrývají asi tři čtvrtiny kůry mozkové. Funkce těchto oblastí spočívá v rozsáhlých systémech asociačních drah propojených v horizontálním směru, tj. mezi centry a oblastmi a také ve vertikálním směru mezi úrovní korovou, podkorovou a míšní.

K významným projevům těchto oblastí patří jev známý jako paměť, což je schopnost přijímat, udržovat a vybavovat jevy, procesy, fakta apod. Také zde nalezneme centra řeči.

Projevy asociačních oblastí jsou psychologickou úrovní řízení, regulací pohybového chování a jednání a tvoří podstatu programování (hledání optimální pohybové reakce na podněty z vnějšího a vnitřního prostředí organismu). Výsledkem je výběr optimálního programu neboli představa o řešení dané situace, která je východiskem pro její praktické uskutečnění.

Realizace pohybového programu

Je záležitostí efektorní sféry. Programy, jenž byly vybrány jako optimální varianta, představují neurofyziologické struktury (předobraz budoucí pohybové činnosti). Jejich spuštění zahajuje složitý proces, který zjednodušeně vede dvěma směry.

Jeden směr jsou odstředivé (eferentní) dráhy vedoucí přes bazální ganglia, které realizují předprogramované pomalé pohyby (postura). Druhý směr jsou odstředivé nervové dráhy vedoucí přes mozeček, realizující složité, koordinačně náročné a rychlé pohyby. Obě cesty tvoří jeden funkční celek, neboť posturální pohyby zpravidla předcházejí pohybům složitějším.

Důležitou roli zde také sehrává thalamus, jenž zprostředkovává interakci mezi oblastmi ústředního svalstva a úrovněmi řízení.

Rozhodnutí realizují kosterní svaly, jejichž základním funkčním projevem je kontrakce a relaxace. O fungování svalů podávají informace proprioreceptory. Tento systém je základem intersvalové a intrasvalové koordinace (Choutka, 1999).

2.4.3 DRUHY MOTORICKÉHO UČENÍ

Dle Libry (1985) učení nabývá různých forem podle povahy úkolu, povahy odrazu poznávaného objektu a podle způsobu regulace. Tak lze rozlišit dva druhy učení:

- **Nepřímé** (bezděčné)
Tento druh učení se projeví při hře či práci, bez zaměření na proces učení. Jedinec je zaměřen na vykonávanou činnost, kterou je motivován a to bez zřetele zisku znalostí či dovedností. Např. chůze, běh či manipulace s předměty.
- **Přímé učení** (záměrné, uvědomělé)
Samo se stává cílem činnosti, kde je úkol určen. Motivem zde není činnost, ale vytyčené cíle, k jejichž řešení hledáme postup. Odehrává se často v organizovaných formách, jako je sportovní trénink či školní tělesná výchova.

Dále se zaměříme na dělení jednotlivých druhů přímého učení. Rychtecký (1975) rozlišuje tyto druhy:

- imitační (nápodoba),
- instrukční,
- zpětnovazební,
- problémové,
- ideomotorické.

Imitační učení

Je to jeden z nejrozšířenějších druhů motorického učení, používaný při osvojování jednoduchých pohybů. Nejčastěji se uplatňuje u dětí. Jedinci se seznamují s pohyby pozorováním a napodobují je v celé jejich struktuře. Důležitá je co nejpřesnější ukázka potřebná k vytvoření správné představy. Osvojovanou pohybovou dovednost zdokonalíme mnohonásobným opakováním, přičemž chyby odstraňujeme opakovaným pozorováním kvalitní ukázky.

Instrukční učení

Velmi frekventovaný způsob využíváný v tělovýchovné a sportovní praxi. Spočívá v uplatňování slovních pokynů (instrukcí) na tvorbu představy o prováděné pohybové dovednosti. Účinek slovních instrukcí výrazně podporuje znalost odborného názvosloví. Pro zvýšení účinnosti se slovní instrukce doplňují praktickou ukázkou (vizuální instrukce). Tento druh učení vede ke zpřesňování představy a k rozvoji spolupráce sensoriky

s myšlením, což se projevuje hlubším pochopením struktury pohybových dovedností. Je vhodný pro vyspělé cvičence, kteří disponují určitými zkušenostmi a motivací k růstu své výkonnosti. Vyžadována je také vyšší kvalifikační připravenost pedagogů či trenérů.

Zpětnovazební učení

Základem je metoda pokus-omyl. Cvičenec se dozví výsledek po skončení pokusu, a to buď od trenéra, nebo z vlastní zkušenosti. Využíváním těchto zpětnovazebních informací se proces učení zkvalitňuje a urychluje. Je to způsobeno sumací informací vnitřních (kinestetických) s vnějšími (od trenéra). Zpětnovazební informace mohou být získány i pomocí videozáznamu. Tohoto druhu učení se využívá zpravidla u vyspělých cvičenců usilujících o růst své výkonnosti.

Problémové učení

Patří k nejnáročnějším druhům učení a jeho podstatou je hledání nejúčinnějšího řešení zadaného pohybového úkolu. Vyžaduje vysokou připravenost cvičence, bohaté zkušenosti, schopnost analyzovat vzniklé situace a nalézt nové, originální řešení. Při tomto procesu rozeznáváme fáze:

- navození problémové situace,
- stanovení hypotézy,
- výběr optimálního řešení,
- verifikace v praxi.

Uplatnění tohoto druhu učení je velice náročné jak pro cvičence, tak pro trenéra. Hodí se proto pro vyspělé sportovce usilující o promyšlený postup vlastního zdokonalování.

Ideomotorické učení

Zvláštní druh učení, jež je doplňkovou formou všech dříve uvedených druhů. Spočívá v tom, že mechanismus neurofyziologické struktury v centrálním nervovém systému je drážděn nejen pohybem, ale také při jeho představě. Opakované vybavování představy o pohybové dovednosti vede k aktivaci a zpevnování pohybových struktur, je tedy vlastně tréninkem bez užití aktivního pohybu. Ideomotorické učení je prostředkem, zdokonalující účinnost ostatních druhů senzomotorického učení (Choutka, 1999, Hošek, Rychtecký, 1975).

2.4.4 FÁZE MOTORICKÉHO UČENÍ

V procesu senzomotorického učení probíhá osvojování a zdokonalování pohybových dovedností s charakteristickými změnami. Proces se uskutečňuje na různých

úrovních (fyziologické, psychologické), při čemž změny jsou vyvolány pedagogickými zásahy. Z tohoto důvodu vymezujeme v procesu učení několik fází:

Fáze generalizace

Subjekt se seznamuje s úkolem a vytváří si představu o nacvičované činnosti. To se děje prostřednictvím proudu zrakových, sluchových, polohových, pohybových a dalších informací, které jsou mu předávány výkladem či ukázkou. Subjekt tyto informace vnímá a zpracovává v určitý celek, v představu. Poté se pokouší o první pokusy, které jsou většinou neuspořádané a obsahují mnoho nadbytečných pohybů tzv. souhybů. V dalších pokusech již dochází ke zpřesňování představy a k postupnému odstraňování chyb vlivem zpětných informací. Hlavním úkolem této fáze je zvládnutí osvojované pohybové dovednosti v hrubé koordinační struktuře.

Fáze diferenciac

Pokračuje proces zdokonalování učené pohybové dovednosti. Hlavní metodou je mnohonásobné opakování, čímž dochází ke zpevnování neurofyziologického mechanismu. Stále více se uplatňuje funkce zpětných vazeb a pohybové čítí – kinestéze. V této fázi se zkvalitňují psychické procesy a začínají se uplatňovat vznikající vzorce řešení. Vnější projev osvojovaných pohybových dovedností se stává koordinovanější a plynulejší. Hlavními kritérii této fáze jsou vysoká úroveň jemné pohybové koordinace a stabilizace v provedení pohybové dovednosti.

Fáze automatizace

Charakteristická snahou provádět pohybovou činnost přesně a bezchybně v proměnlivých podmínkách. Na úrovni psychologických procesů již dochází k automatickému vybavování vzorců (programů) a ke snížení vědomé kontroly. Automatizace je konečným cílem učení u činností, které se provádějí v neměnných podmínkách.

Fáze kreativní

Jde o pohybové dovednosti, které se uplatňují např. při pohybových či sportovních hrách. Tyto pohybové dovednosti musí být dostatečně přizpůsobivé, schopné vzájemně se spojovat a kombinovat s ostatními již naučenými dovednostmi, případně vytvářet nové, originální struktury. Na psychologické úrovni dochází k uplatňování naučených programů a tvůrčímu hledání nových programových variant (Choutka, 1999).

2.5 MOTORICKÁ DOCILITA

Rychtecký a Fialová (1995) považují motorickou docilitu neboli učenlivost za schopnost učit se rychle a relativně trvale novým pohybům.

Motorická docilita, je dle Libry (1985) „stav organismu vyjadřující komplexní nácvičnou schopnost ve smyslu strukturální složitosti, tak i technické kvality pohybu.“ Říká, že docilita jako motorická učitelnost je v obecném pojetí komponentou obratnosti a její významnost stoupá podle bohatosti pohybového obsahu, který se musíme v daném sportu naučit.

Benešová (2011) uvádí, že někteří jedinci mohou mít zvláštní nadání pouze na určitý druh pohybových činností a naopak jsou jedinci, kteří zvládají bez potíží pohybové činnosti s různorodým pohybovým obsahem. Proto je nutné rozlišovat docilitu všeobecnou a docilitu speciální.

Motorická učenlivost je pravděpodobně ovlivňována i schopnostmi jako jsou kreativita, anticipace, paměť či pozornost. Je do určité míry determinována geneticky, ale je také do jisté míry trénovatelná a ovlivněná např. pohlavím a věkem (Balej, Junger, 2006).

Pro diagnostiku motorické docility se používá testová baterie IOWA-BRACE, kterou v České Republice uvedl J. Štěpnička v roce 1976.

2.6 TEMPERAMENT

Tento odstavec pokládáme za nedílnou součást teoretických východisek, neboť temperament považujeme jako osobní dimenzi mající vliv na aktivaci organismu.

Temperament chápeme jako určitý styl chování a prožívání jedince. Je v něm obsaženo určité citové ladění a převládající nálada. (Balcar 1991).

Většinou obsahuje tři složky: aktivitu, reaktivitu (schopnost odpovídat na podněty z okolí), náladu (postoj). V užším smyslu je emoční vzrušivostí jedince. V širším smyslu je to biologická dispozice ke vzrušivosti vůbec. Temperament je ve větší míře vrozený, ale existuje možnost ho do určité míry ovlivnit (Buchtová 1999), (Irmíš 2005).

2.6.1 CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍCH TEMPERAMENTOVÝCH VLASTNOSTÍ

Temperamentové vlastnosti lze chápat jako faktory, které jsou relativně nezávislé. Projevují se například v celkové aktivační úrovni, v reakcích na různé podněty, v emočním prožívání, v zaměřenosti a udržení pozornosti či v regulaci psychických procesů a chování.

Předurčují způsob reagování na vnější podněty, ale i vztah k těmto podnětům. Rozlišení jednotlivých temperamentových vlastností má spíše teoretický význam, jelikož ve skutečnosti fungují jako celek (Vágnerová, 2010).

Temperamentové vlastnosti, jejichž projevy lze pozorovat a určitým způsobem měřit, můžeme podle Vágnerové (2010) rozdělit do čtyř kategorií:

1. Aktivační úroveň

Souvisí s celkovou reaktivitou. Charakterizuje ji intenzita reakcí, jejich stabilita a vyrovnanost. Vyjadřuje míru energie, obvyklou úroveň aktivace, osobní tempo a také způsob reagování.

2. Emoční prožívání

Jeho intenzita, stabilita ale i převládající ladění.

3. Percepční citlivost

Vnímavost k různým vesměs vnějším podnětům.

4. Regulace

Jde o regulační působení, které není ovládáno vůlí. Projevuje se udržením pozornosti a modulací emočního prožívání i chování.

2.6.2 TYPOLOGIE TEMPERAMENTU

1. Galénova typologie

Rozlišoval čtyři typy lidských povah podle toho, jaká tekutina v těle jedince převládá.

Sangvinik (převaha krve)

Je člověk živý, pohyblivý, rychle reagující na podněty, vnímavý, rozhodný, komunikativní, společenský. Mluví hlasitě, zřetelně s častými živými gesty a výraznou mimikou. Má sklon se přeceňovat a často nedokončí začatou práci. Obvykle bývá nepozorný, rozhoduje se ukvapeně.

Flegmatik (převaha hlenu)

Je člověk klidný, chladnokrevný, mlčenlivý, stálý ve svých zájmech. Mluví klidně, plynule bez výraznějšího vzrušení, gest a mimiky. Nesnadno se přizpůsobuje nové situaci, je netečný, těžkopádný a pomalý.

Cholerik (převaha žluči)

Je rázný a přímý v jednání, rozhodný a iniciativní, jde za svým cílem. Mluví rychle a vzrušeně s nevyrovnanou intonací. Má výraznou mimiku a ráznou prudkou gestikulaci. Je tvrdohlavý, netrpělivý a agresivní. Dráždí ho nedostatky, rád riskuje.

Melancholik (převaha černé žluči)

Je svědomitý, důkladný, zodpovědný, se stálými hlubokými city. Lehce snáší samotu. Mluví nevýrazným a tichým hlasem. Je nesmělý, ostýchavý, nesdílný, nedůvěřuje si, uzavírá se sám do sebe a má sklon k podezřívavosti (Smékal, 2004).

2. I. P. Pavlova typologie

Ivan Petrovič Pavlov došel k teorii čtyř typů. Jsou to:

Typ slabý

Člověk nesnášející silné podněty, citlivě reagující, snadno zranitelný, plachý a uzavřený. Pavlov tento typ ztotožnil s Galénovým melancholikem.

Typ silný nevyrovnaný

Vyznačuje se snadným, silným, ale přechodným podrážděním. Odpovídá mu choleric.

Typ silný vyrovnaný nepohyblivý

Je pomalý, vytrvalý. Projevuje se u něj pomalé střídání stavů podráždění a útlumu. Potřebuje silný podnět k začátku činnosti. Odpovídá flegmatikovi.

Typ silný vyrovnaný pohyblivý

Dostatečná síla a vyrovnanost nervových procesů. Odpovídá sangvinikovi (Říčan, 1975).

3. Eysenckova typologie

Základní dimenze, které Eysenck používá pro popis osobnosti, jsou dle Vágenerové (2010):

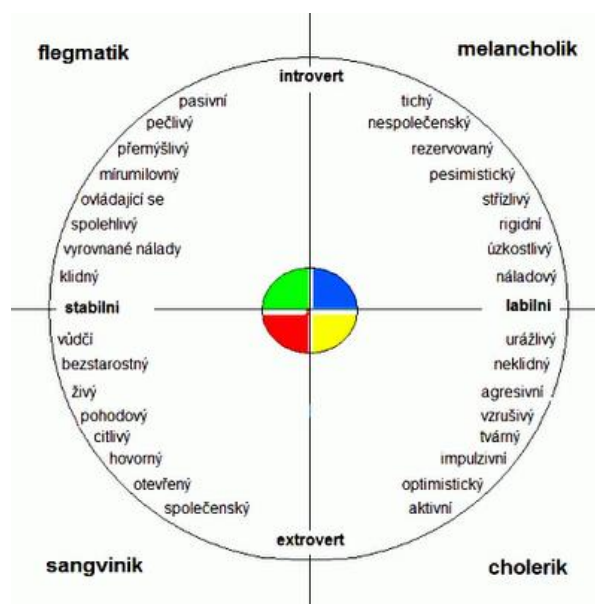
a) extraverte - introverte

Zahrnuje aspekty, které se projeví ve vztahu k lidem (okolnímu světu), ale i v míře aktivity a jejím zaměření.

b) stabilita - labilita (neuroticismus)

Projevuje se především v oblasti emočního prožívání a v postoji k okolnímu světu, zejména v jeho hodnocení.

Obrázek 5: Eysenckovo dvojdimenzionální schéma základních vlastností.



Převzato z: <http://ponkrac.net/logika-ctyr-zivlu-z-pohledu-aristotela-psychologie-a-astrologie>, dne 15. 3. 2013.

Extravert

Rád chodí do společnosti. Má mnoho přátel, je optimistický, veselý, baží po vzrušení a často riskuje. Sklon k agresi, ztrácí trpělivost, nekontroluje příliš své city a není na něj spolehnutí.

Introvert

Člověk tichý, introspektivní a spolehlivý. Drží si odstup od všech kromě svých přátel. Je pesimistický a nemá rád vzrušení.

Labilita

Nedostatek sebedůvěry a sebeovládání, neklid, nadměrná vzrušivost, podrážděnost. Mívá poruchy spánku.

Stabilita

Opačné vlastnosti než u lability (Říčan, 1975).

3 METODOLOGICKÁ ČÁST

3.1 VÝZKUMNÝ SOUBOR

Testovaný soubor tvořilo 12 osob. Z toho bylo 7 žen a 5 mužů. Všichni jsou studenti 3. ročníku Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni, obor Tělesná výchova a sport.

Výběr testovaných osob byl proveden na základě dobrovolnosti a dostupnosti (Hendl, 2004).

3.2 PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ EDA

Pro měření velikosti změn elektrodermální aktivity byl použit přístroj firmy ADInstrument ML116 GSR Amp, jenž je vybaven softwarem PowerLab Chart. Tento přístroj zaznamenává časovou řadu kožní vodivosti mezi dvěma elektrodami umístěnými na distálních článcích ukazováku a prsteníku nedominantní ruky.

Vlastnosti přístroje:

75 Hz oscilátor s téměř obdélníkovou vlnou, nízkým napětím (22mV) na elektrodách a nízkou impedancí.

Bezpečnostní galvanická izolace s osvědčením standardu IEC601-1 BF pro přístroje připojující lidské tělo.

Snímání kožně galvanické reakce zajišťují bipolární prstové elektrody (ml 116F). K prstům je uchycujeme pomocí pásek se suchým zipem (viz obr. 6) (Benešová, 2011).

Obrázek 6: Přístroj ADINSTRUMENT PowerLabse zesilovačem ML 116 GSR Amp a elektrodami.



Převzato z: www.adinstrument.com, dne 3. 4. 2013.

3.3 TESTOVÁNÍ BIMANUÁLNÍ KOORDINACE

Za bimanuální považujeme činnosti vyžadující součinnost obou rukou. Jedná se o každodenní úkony spojené se samoobsluhou, např. zavazování tkaniček, speciální činnosti jako hra na hudební nástroj či činnosti sportovní. Bimanuální pohyby můžeme rozdělit na symetrické či asymetrické (Benešová 2012).

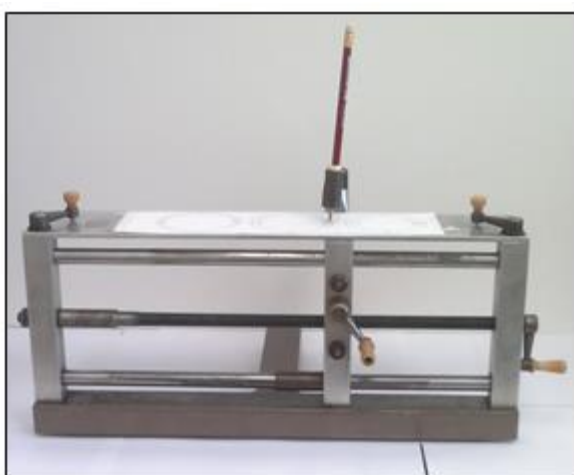
Mechling a Effenberg (2006) chápe pohybovou koordinaci jako spolupůsobení CNS a kosterního svalstva v průběhu pohybu. Rozlišuje ji na intramuskulární (nervosvalovou) a intermuskulární (koordinace jednotlivých svalů a jednotlivých svalových skupin).

Pro testování bimanuální koordinace byl vybrán senzomotorický test nazvaný supportní kreslení, zaměřený na rychlost provedení a na prostorovou orientaci.

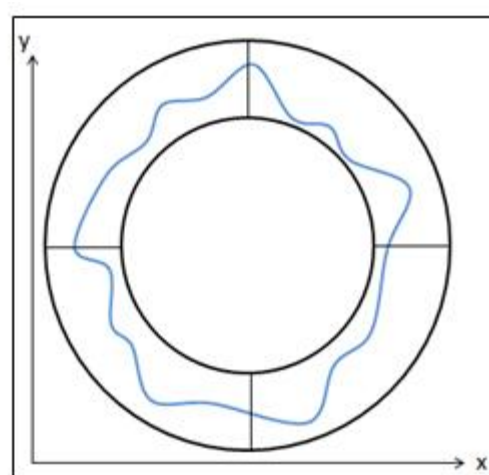
3.3.1 POPIS TESTU SUPPORTNÍHO KRESLENÍ

Testovaná osoba (TO) ovládá za pomoci dvou klíček hrot záznamového zařízení v dvojrozměrném prostoru, přičemž jednou rukou posouvá hrot po horizontální ose (x) a druhou po ose vertikální (y). Úkolem je vypsát do připraveného mezikruží v ideálním případě kružnici (viz obr. 8). Hlavními kritérii jsou rychlost, za kterou TO vykreslí celé mezikruží a přesnost provedení (snaží se nevyjet hrotem záznamového zařízení mimo mezikruží). Tento test provádí TO ve třech obtížnostech (viz obr. 9).

Obr. 7: Příklad přístroje pro supportní kreslení.



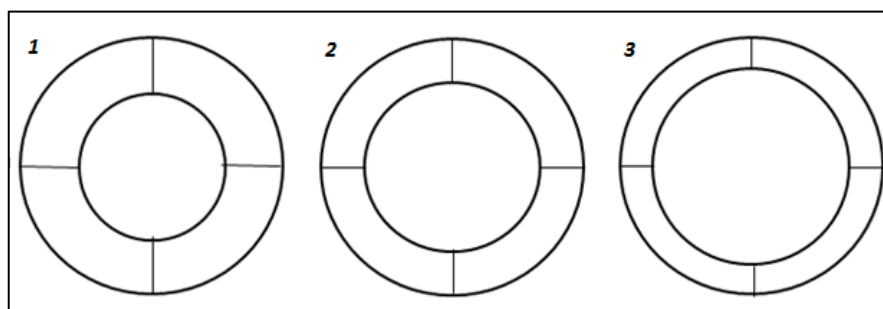
Obr. 8: Příklad trajektorie dráhy.



Zdroj: Vlastní zpracování, dne 5. 4. 2013.

Obrázek 9: Znázornění obtížností v testu supportního kreslení.

1 – lehká obtížnost, 2 – střední obtížnost, 3 – těžká obtížnost.



Zdroj: Vlastní zpracování, dne 3. 4. 2012.

3.3.2 PRŮBĚH TESTOVÁNÍ

Testování probíhalo v laboratoři Fakulty pedagogické ZČU v Plzni, kde byly zajištěny standartní podmínky pro všechny testované osoby. K testování bylo zapotřebí dvou počítačů. Na jednom proband vyplnil test temperamentu EOD a na druhém probíhalo měření průběhu elektrodermální aktivity. Před testem supportního kreslení byly každému probandovi nasazeny elektrody k měření EDA na prostředníček a prsteník nedominantní ruky. Poté, co proband nebyl ničím rušen a byl soustředěn na daný úkol, proběhla kalibrace přístroje pro měření EDA. Proband byl seznámen s instrukcemi jak postupovat a na povel začínal vykreslovat mezikruží. Examinátor u všech obtížností zaznamenával čas, za který vykreslí celé mezikruží. Proband při testování postupoval od nejjednější obtížnosti (1) až po nejtěžší (3), přičemž mezi jednotlivými pokusy mohl udělat krátkou přestávku dle individuálních potřeb. Nesměl však sundat elektrody z ruky. Toto měření bylo u každého probanda provedeno celkem třikrát, vždy s odstupem nejméně 14 dnů.

3.3.3 VYHODNOCENÍ

Elektrodermální aktivitu jsme zaznamenávali během každého pokusu. Tím jsme získali časové řady kožní vodivosti, které jsou přístrojem zaznamenávány každých 0,25s. Software LabChart nám umožnil z této řady vypočítat průměr, který jsme použili jako jednu z proměnných, znázorňující dynamiku změn elektrodermální aktivity v průběhu celého testování.

Poté jsme ze získané křivky vypočítali velikost změn elektrodermální aktivity v každém 5s intervalu následujícím vzorcem:

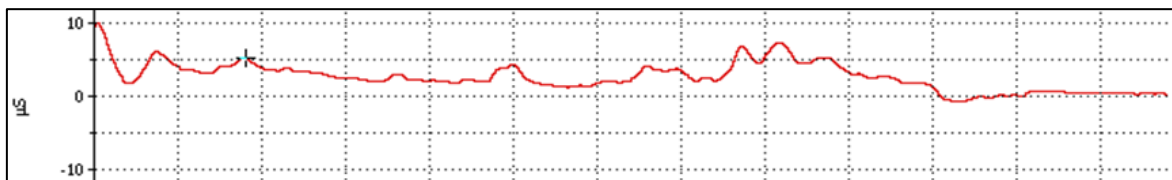
$$\text{velikost změny} = \frac{\text{nejvyšší hodnota intervalu} - \text{nejnižší hodnota intervalu}}{2}$$

Výpočtem průměru těchto hodnot získáme průměrnou velikost změny elektrodermální aktivity. Tuto proměnnou pak používáme k objektivizaci dynamiky změn elektrodermální aktivity v průběhu každého pokusu (Benešová, 2011).

Dále jsme pracovali s časem, za který testované osoby zvládly jednotlivé úkoly, a s hodnotou extroverze a neuroticismu zjištěnou z dotazníku EOD (Eysenckův osobnostní dotazník).

Tyto hodnoty jsme u každého probanda zaznamenávali do tabulky 8 (viz přílohy), se kterou jsme poté pracovali při vyhodnocování výsledků práce.

Obrázek 10: Příklad průběhu elektrodermální aktivity zaznamenaný přístrojem AISTRUMENT PowerLab.



Zdroj: Vlastní zpracování, dne 4. 3. 2013.

Na ose (x) je znázorněn čas v sekundách, na ose (y) velikost kožní vodivosti v mikrosiemens.

4 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Pro interpretaci výsledků byly použity následující proměnné: průměrná hodnota elektrodermální aktivity, průměrná velikost změn elektrodermální aktivity, hodnoty temperamentu a časy dosažené v jednotlivých měřeních.

Získaná data byla porovnána korelační analýzou ke zjištění závislosti mezi jednotlivými proměnnými. Poté párovým t-testem ke zjištění statistické významnosti. V obou případech byl k těmto účelům využit program Statistika 6.0.

Ve výsledcích t – testu pracujeme s hladinou významnosti $p < 0.1$.

Dále jsme pak vypočítali tzv. effect size k ověření věcné významnosti dle vzorce:

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

Rozdělení věcné významnosti dle Nelsona:

0,2 – malá věcná významnost,

0,5 – střední věcná významnost,

0,8 – velká věcná významnost (Nováková, 2010).

4.1 SEZNAM ZKRATEK PROMĚNNÝCH

T1 (1) – čas prvního měření, obtížnost 1

T1 (2) – čas prvního měření, obtížnost 2

T1 (3) – čas prvního měření, obtížnost 3

T2 (1) – čas druhého měření, obtížnost 1

T2 (2) – čas druhého měření, obtížnost 2

T2 (3) – čas druhého měření, obtížnost 3

T3 (1) – čas třetího měření, obtížnost 1

T3 (2) – čas třetího měření, obtížnost 2

T3 (3) – čas třetího měření, obtížnost 3

P1 (1) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu prvního měření, obtížnost 1

P1 (2) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu prvního měření, obtížnost 2

- P1 (3) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu prvního měření, obtížnost 3
- P2 (1) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu druhého měření, obtížnost 1
- P2 (2) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu druhého měření, obtížnost 2
- P2 (3) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu druhého měření, obtížnost 3
- P3 (1) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu třetího měření, obtížnost 1
- P3 (2) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu třetího měření, obtížnost 2
- P3 (3) – průměrná elektrodermální aktivita v průběhu třetího měření, obtížnost 3
- PVZ1 (1) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu prvního měření, obtížnost 1
- PVZ1 (2) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu prvního měření, obtížnost 2
- PVZ1 (3) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu prvního měření, obtížnost 3
- PVZ2 (1) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu druhého měření, obtížnost 1
- PVZ2 (2) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu druhého měření, obtížnost 2
- PVZ2 (3) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu druhého měření, obtížnost 3
- PVZ3 (1) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu třetího měření, obtížnost 1
- PVZ3 (2) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu třetího měření, obtížnost 2
- PVZ3 (3) – průměrná velikost změny elektrodermální aktivity v průběhu třetího měření, obtížnost 3
- ES – hodnota effectsize
- EXTRO – dimenze extroverze podle dotazníku EOD
- NEURO – dimenze neuroticismu podle dotazníku EOD

4.2 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Nejprve jsme použili korelační analýzu pro zjištění závislostí všech hodnot. Po vložení dat do programu Statistika 6.0 jsme došli k takovýmto závěrům:

Tabulka 1: Korelační matice časů jednotlivých měření a obtížností.

	T1 (1)	T1 (2)	T1 (3)	T2 (1)	T2 (2)	T2 (3)	T3 (1)	T3 (2)	T3 (3)
T1 (1)	1	0,76	0,45	0,31	0,58	0,6	0,43	0,19	0,56
T1 (2)	0,76	1	0,8	0,72	0,77	0,76	0,66	0,45	0,84
T1 (3)	0,45	0,8	1	0,85	0,89	0,86	0,53	0,51	0,72
T2 (1)	0,31	0,72	0,85	1	0,85	0,81	0,57	0,66	0,7
T2 (2)	0,58	0,77	0,89	0,85	1	0,85	0,62	0,58	0,71
T2 (3)	0,6	0,76	0,86	0,81	0,85	1	0,41	0,41	0,79
T3 (1)	0,43	0,66	0,53	0,57	0,62	0,41	1	0,84	0,69
T3 (2)	0,19	0,45	0,51	0,66	0,58	0,41	0,84	1	0,61
T3 (3)	0,56	0,84	0,72	0,7	0,71	0,79	0,69	0,61	1

Z tabulky je patrné, že existuje značná závislost mezi obtížnostmi (1), (2), (3) v jednotlivých měřeních T1 x T1, T2 x T2 a T3 x T3, přičemž nejvyšší závislost mezi jednotlivými obtížnostmi vidíme u měření T2 x T2. Další značná závislost je patná mezi obtížnostmi u T1 x T2. Menší závislost pak vidíme mezi obtížnostmi u T2 x T3.

Tabulka 2: Korelační matice průměrných hodnot elektrodermální aktivity.

	P1 (1)	P1 (2)	P1 (3)	P2 (1)	P2 (2)	P2 (3)	P3 (1)	P3 (2)	P3 (3)
P1 (1)	1	0,98	0,95	0,14	0,19	0,17	0,23	0,35	0,22
P1 (2)	0,98	1	0,98	0,1	0,14	0,13	0,19	0,31	0,24
P1 (3)	0,95	0,98	1	0,07	0,18	0,21	0,06	0,18	0,1
P2 (1)	0,14	0,1	0,07	1	0,92	0,86	-0,07	0,24	0,4
P2 (2)	0,19	0,14	0,18	0,92	1	0,96	-0,23	0,06	0,26
P2 (3)	0,17	0,13	0,21	0,86	0,96	1	-0,23	0,03	0,19
P3 (1)	0,23	0,19	0,06	-0,07	-0,23	-0,23	1	0,89	0,71
P3 (2)	0,35	0,31	0,18	0,24	0,06	0,03	0,89	1	0,89
P3 (3)	0,22	0,24	0,1	0,4	0,26	0,19	0,71	0,89	1

Z průměrů elektrodermální aktivity uvedených v tabulce můžeme vyčíst velkou závislost mezi obtížnostmi (1), (2) a (3) u P1 x P1, P2 x P2 a P3 x P3, přičemž největší závislost vidíme mezi obtížnostmi P1 x P1, kde se hodnoty nejvíce blíží jedné.

Tabulka 3: Korelační matice průměrných velikostí změn elektrodermální aktivity.

	PVZ1 (1)	PVZ1 (2)	PVZ1 (3)	PVZ2 (1)	PVZ2 (2)	PVZ2 (3)	PVZ3 (1)	PVZ3 (2)	PVZ3 (3)
PVZ1 (1)	1	0,78	0,68	-0,2	0	0,07	0,2	0,18	0,31
PVZ1 (2)	0,78	1	0,59	-0,24	0,07	0,11	0,11	0,18	0,31
PVZ1 (3)	0,68	0,59	1	-0,14	-0,01	0,25	-0,01	-0,02	0,09
PVZ2 (1)	-0,2	-0,24	-0,14	1	0,84	0,65	0,3	0,37	0,16
PVZ2 (2)	0	0,07	-0,01	0,84	1	0,67	0,59	0,72	0,59
PVZ2 (3)	0,07	0,11	0,25	0,65	0,67	1	0,05	0,18	0,14
PVZ3 (1)	0,2	0,11	-0,01	0,3	0,59	0,05	1	0,97	0,9
PVZ3 (2)	0,18	0,18	-0,02	0,37	0,72	0,18	0,97	1	0,94
PVZ3 (3)	0,31	0,31	0,09	0,16	0,59	0,14	0,9	0,94	1

Závislost byla zjištěna i u průměrných velikostí změn elektrodermální aktivity a to mezi obtížnostmi (1), (2) a (3) v jednotlivých měřeních PVZ1 x PVZ1, PVZ2 x PVZ2 a PVZ3 x PVZ3. Největší závislost je mezi obtížnostmi PVZ3 a PVZ3, kde jsou hodnoty velice blízké jedné.

Tabulka 4: Korelační matice: pohlaví – časy jednotlivých měření a obtížností.

	POHLAVÍ
T1 (1)	0,7
T1 (2)	0,66
T1 (3)	0,59
T2 (1)	0,52
T2 (2)	0,63
T2 (3)	0,6
T3 (1)	0,43
T3 (2)	0,43
T3 (3)	0,46

Z tabulky je zřejmé, že existuje závislost mezi časy v jednotlivých měřeních a pohlavím. Největší závislost mezi časem a pohlavím je u prvního měření T1. U měření T2 již závislost není tak výrazná. U třetího měření T3 je už závislost malá.

K porovnání mužů a žen jsme poté použili párový t-test. Získané hodnoty jsou vidět v následující tabulce.

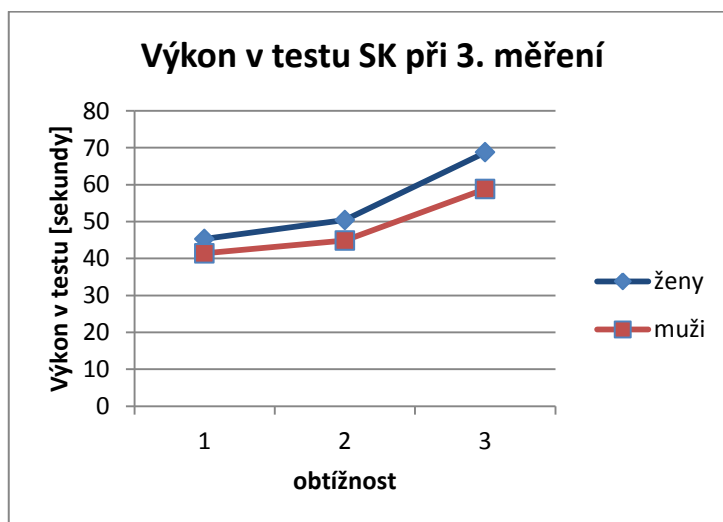
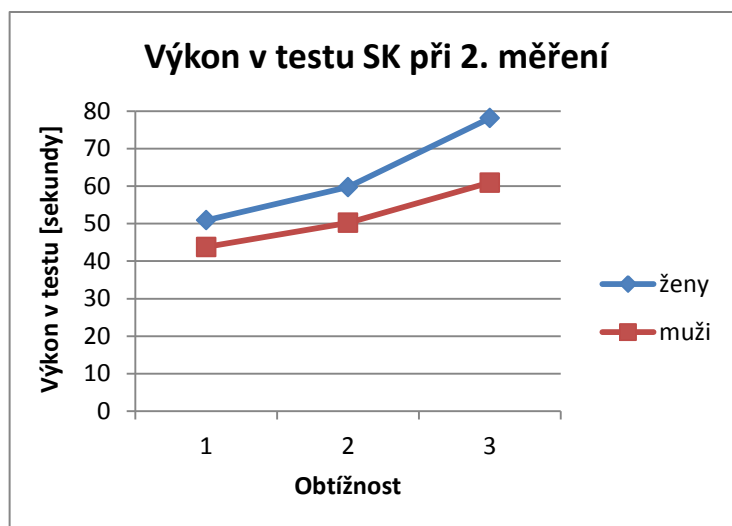
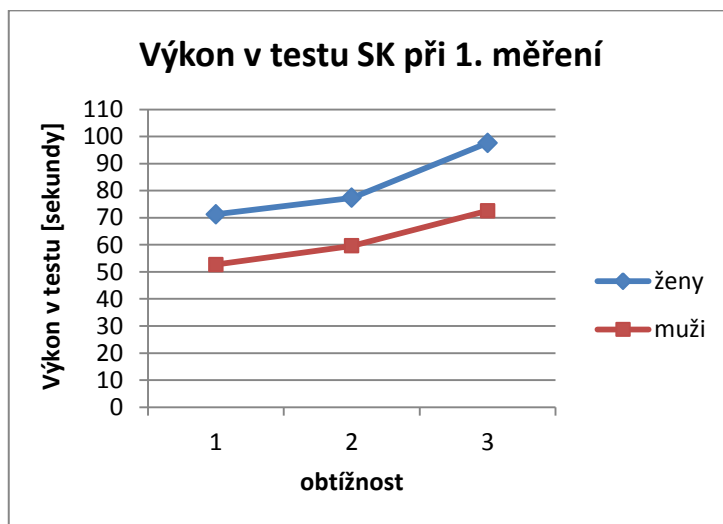
Tabulka 5: Porovnání mužů a žen párovým t – testem.

p – hladina statistické významnosti.

	průměr	průměr	t	p	četnost	četnost	sm. odch	sm. odch
	ženy	muži			ženy	muži	ženy	muži
T1 (1)	71,29	52,70	3,1153	0,0110	7	5	12,53	4,89
T1 (2)	77,34	59,62	2,7542	0,0203	7	5	10,94	11,07
T1 (3)	97,69	72,56	2,3280	0,0422	7	5	22,60	9,14
P1 (1)	1,96	3,58	-0,5769	0,5768	7	5	5,28	3,93
P1 (2)	3,07	5,46	-0,4875	0,6364	7	5	10,04	4,93
P1 (3)	4,13	7,35	-0,7420	0,4751	7	5	8,92	4,29
PVZ1 (1)	1,25	1,03	0,5039	0,6252	7	5	0,90	0,44
PVZ1 (2)	0,78	0,84	-0,2445	0,8118	7	5	0,42	0,49
PVZ1 (3)	0,75	0,68	0,3680	0,7206	7	5	0,38	0,32
T2 (1)	50,90	43,76	1,9334	0,0820	7	5	6,31	6,30
T2 (2)	59,74	50,24	2,5346	0,0296	7	5	6,09	6,84
T2 (3)	78,14	60,95	2,3947	0,0377	7	5	14,30	8,33
P2 (1)	2,33	4,12	-0,8740	0,4026	7	5	3,23	3,84
P2 (2)	2,58	5,16	-0,9884	0,3463	7	5	3,47	5,62
P2 (3)	2,74	6,23	-1,3339	0,2118	7	5	2,74	6,22
PVZ2 (1)	1,38	1,50	-0,2268	0,8251	7	5	0,80	1,14
PVZ2 (2)	0,89	1,23	-0,8062	0,4389	7	5	0,55	0,94
PVZ2 (3)	1,13	0,85	0,5999	0,5619	7	5	0,92	0,50
T3 (1)	45,31	41,41	1,4937	0,1661	7	5	4,13	4,91
T3 (2)	50,43	44,88	1,5242	0,1585	7	5	5,12	7,59
T3 (3)	68,74	58,83	1,6443	0,1311	7	5	11,31	8,51
P3 (1)	4,63	2,80	0,8440	0,4184	7	5	4,31	2,51
P3 (2)	5,14	5,38	-0,0937	0,9272	7	5	4,99	3,17
P3 (3)	5,78	5,85	-0,0246	0,9809	7	5	5,68	4,26
PVZ3 (1)	1,45	1,54	-0,1614	0,8750	7	5	0,76	1,30
PVZ3 (2)	0,84	1,05	-0,5219	0,6131	7	5	0,50	0,91
PVZ3 (3)	0,77	0,90	-0,5233	0,6122	7	5	0,38	0,52
EXTR	15,29	16,60	-0,5341	0,6050	7	5	4,54	3,65
NEUROT	10,43	9,40	0,3772	0,7139	7	5	5,13	3,85

Z tabulky lze vyčíst statisticky významnou rozdílnost mezi skupinami (muži, ženy) u všech obtížností (1), (2) a (3) u prvního měření T1 a druhého měření T2. U měření T3 již mezi muži a ženami není tak velký, statisticky významný rozdíl.

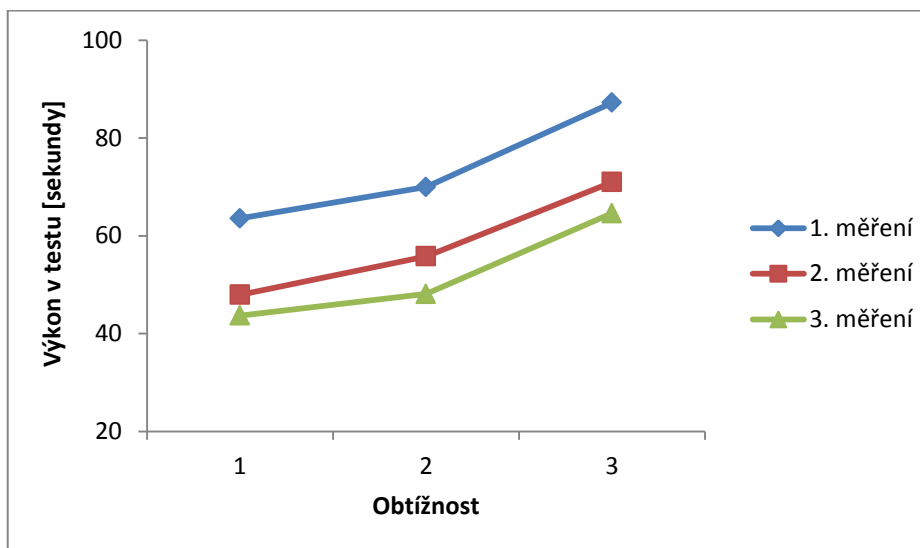
Graf 1, 2, 3: Porovnání průměrných časů žen a mužů s rostoucí obtížností úkolu.



Při měření T1, T2 i T3 mají muži lepší výsledky než ženy. V druhém a třetím měření však ženy vykazují mnohem větší zlepšení v jednotlivých obtížnostech než muži. V druhém

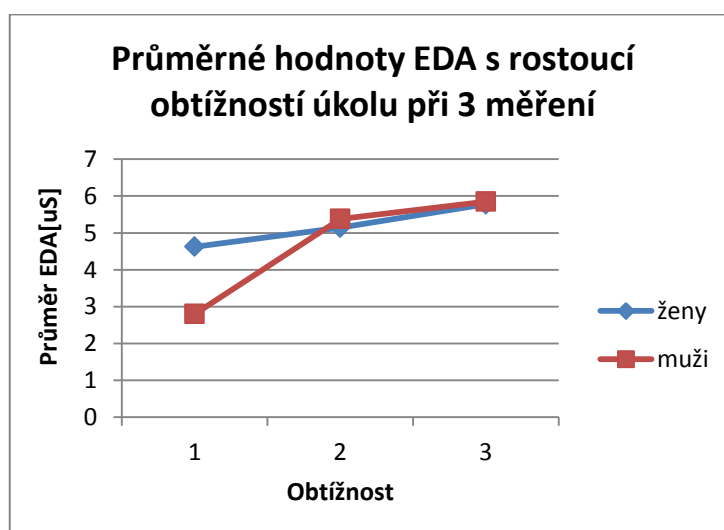
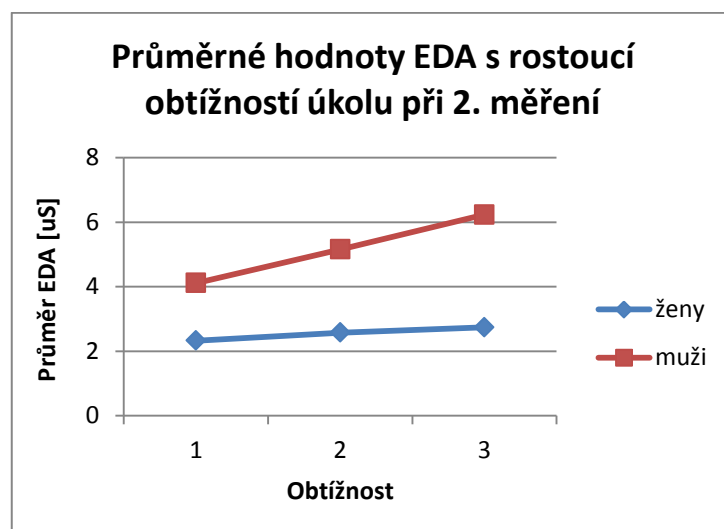
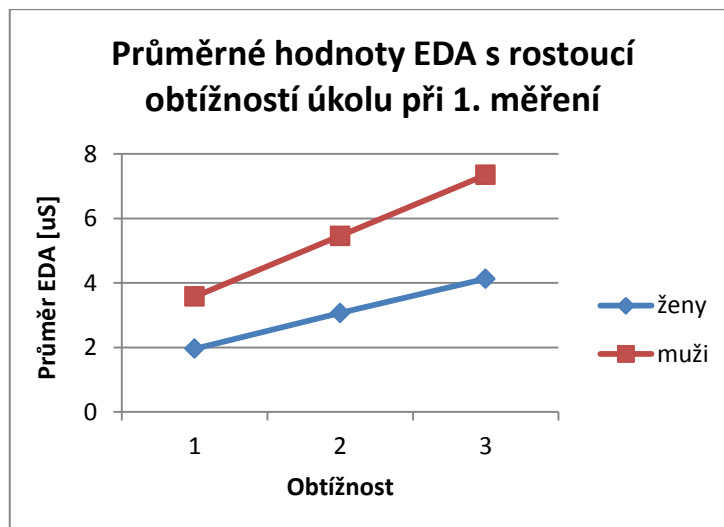
měření muži vykazovali zlepšení průměrně o 10s a ženy o 20s. Ve 3. měření se oproti 2. měření zlepšili muži průměrně o 3s a ženy o 10s. Průměrné zlepšení žen mezi 1. a 3. měřením je 27s a u mužů 13s.

Graf 4: Průměrný výkon v testu supportní kreslení s rostoucí obtížností úkolu.



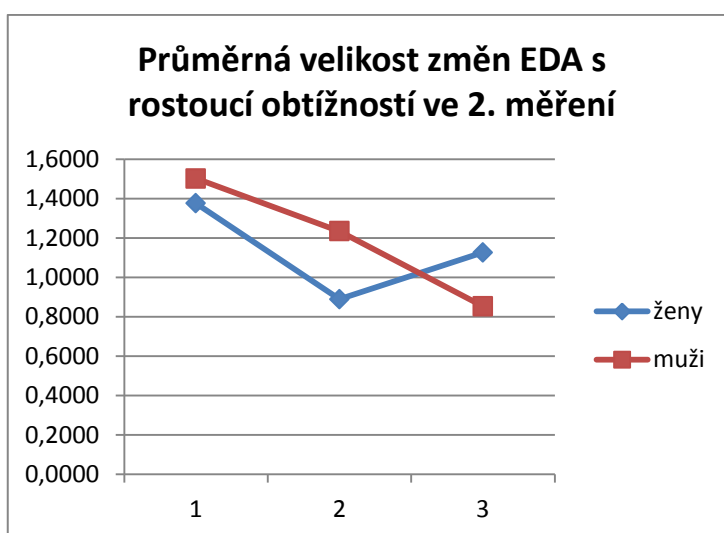
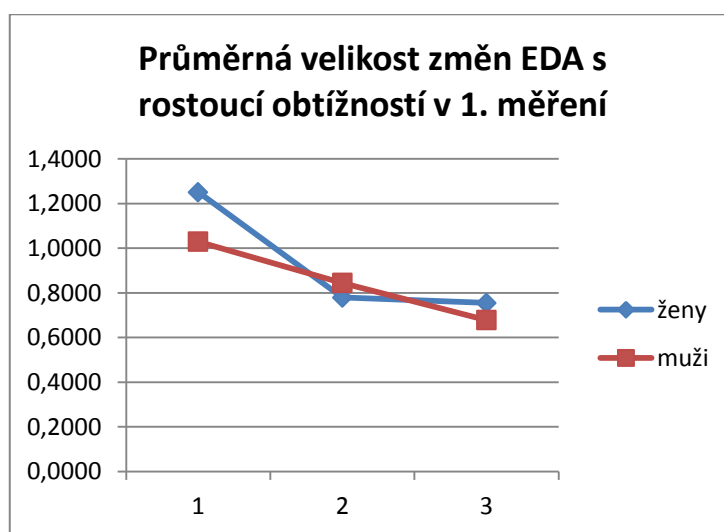
Z grafu je zřejmé, že s rostoucí obtížností roste čas, za který proband úkol splní. Je zde také viditelné zlepšení mezi jednotlivými měřeními. Mezi 1. a 2. měřením dosahuje zlepšení v průměru 15s a mezi 2. a 3. měření 6s. Mezi prvním měřením T1 a měřením třetím T3 se probandi zlepšili v průměru o 21s u všech obtížností.

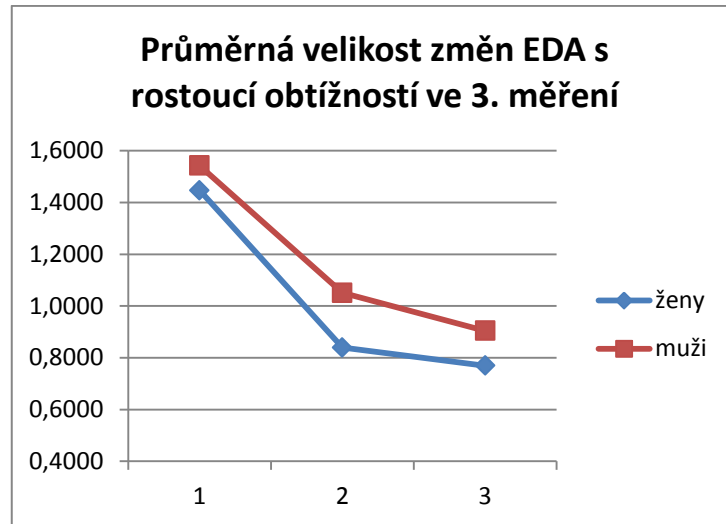
Graf 5, 6, 7: Porovnání průměrů elektrodermální aktivity žen a mužů s rostoucí obtížností v jednotlivých měřeních.



Z grafů vyplývá, že u mužů i žen roste průměrná hodnota elektrodermální aktivity, avšak muži vykazují větší hodnoty v jednotlivých obtížnostech. Výjimku můžeme vidět u třetího měření, kde při nejnižší obtížnosti muži vykazovali hodnoty nižší. U mužů je patrný i větší nárůst průměrné elektrodermální aktivity se zvyšující se obtížností na rozdíl od žen, kterým křivka roste pozvolněji.

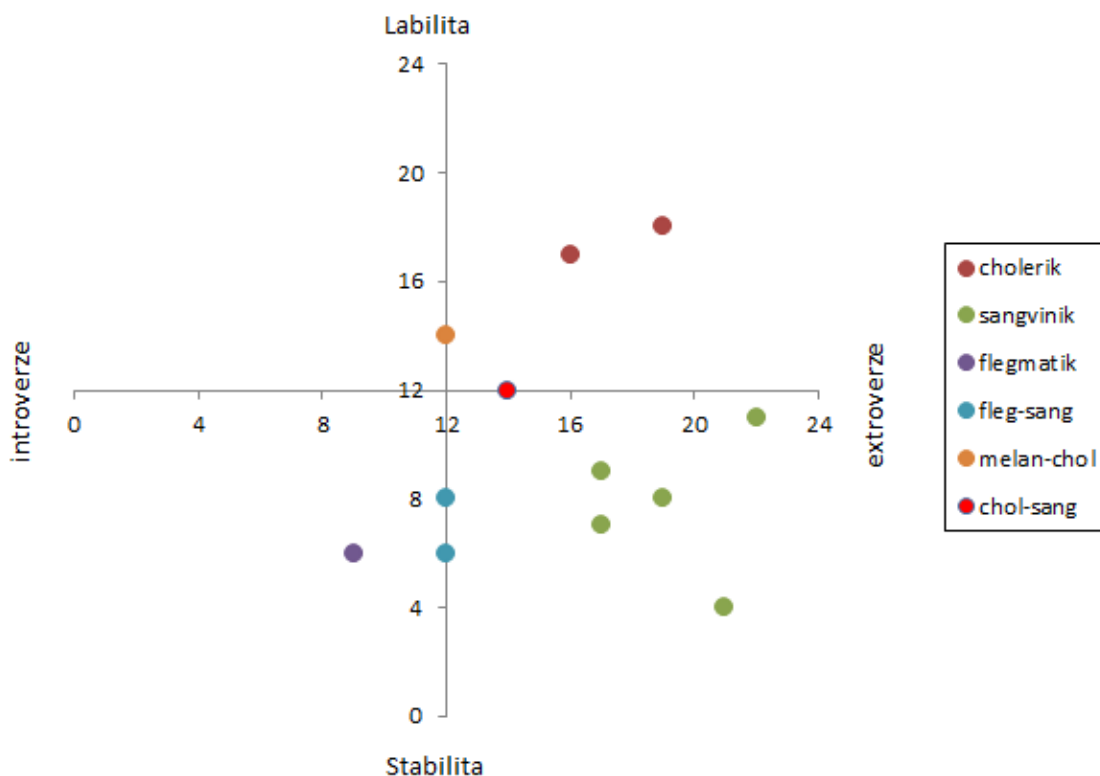
Graf 8, 9, 10: Porovnání průměrné velikosti změn elektrodermální aktivity žen a mužů, s rostoucí obtížností v jednotlivých měřeních.





U grafu 1. a 3. měření si můžeme všimnout, že průměrná velikost změn elektrodermální aktivity klesá s obtížností úkolu u obou skupin. V 2. měření klesá u všech obtížností pouze u mužů. U žen je patrný nárůst mezi obtížnostmi (2) a (3).

Graf 11: Rozložení testovaných osob ve výzkumném souboru podle temperamentových typů.



Výzkumný soubor tvoří převážně extroverti. Z největší části sangvinici, poté cholерici a jeden flegmatik. Typický melancholik se v našem souboru nenašel.

4.3 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ

Pro testování hypotéz byl využit párový t – test pro závislé soubory a effect size.

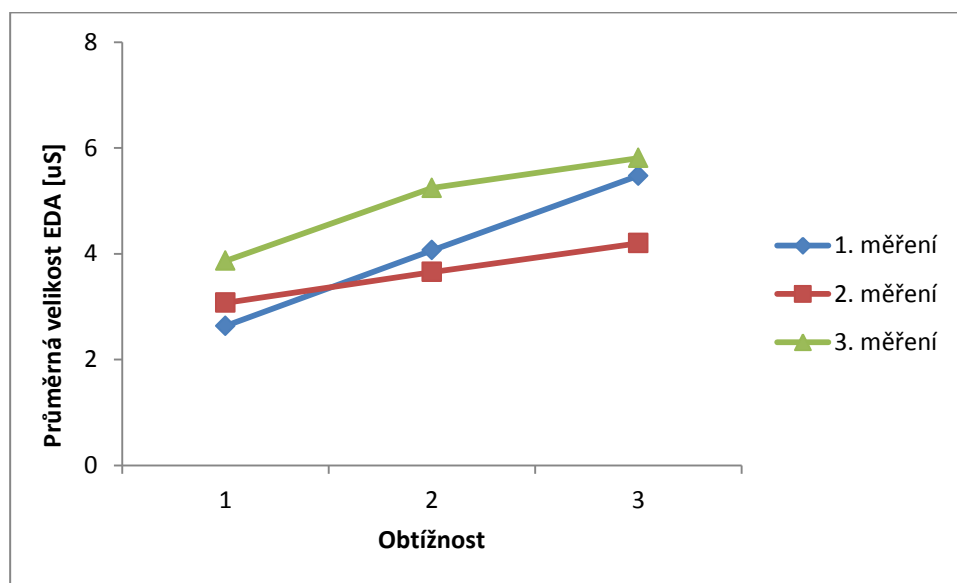
Na začátku výzkumu byly stanoveny dvě hypotézy:

H1: Předpokládáme, že se zvyšující se obtížností senzomotorického úkolu bude růst průměrná hodnota elektrodermální aktivity.

Tabulka 6: Výsledky t-testu a hodnoty effect size průměrných hodnot elektrodermální aktivity mezi jednotlivými obtížnostmi.

obtížnosti	t	p	ES
(1) x (2)	4,1	0,054	0,564
(1) x (3)	3,975	0,058	0,967
2 x 3	2,593	0,098	1,692

Graf 12: Průměrné hodnoty elektrodermální aktivity s rostoucí obtížností senzomotorického úkolu.



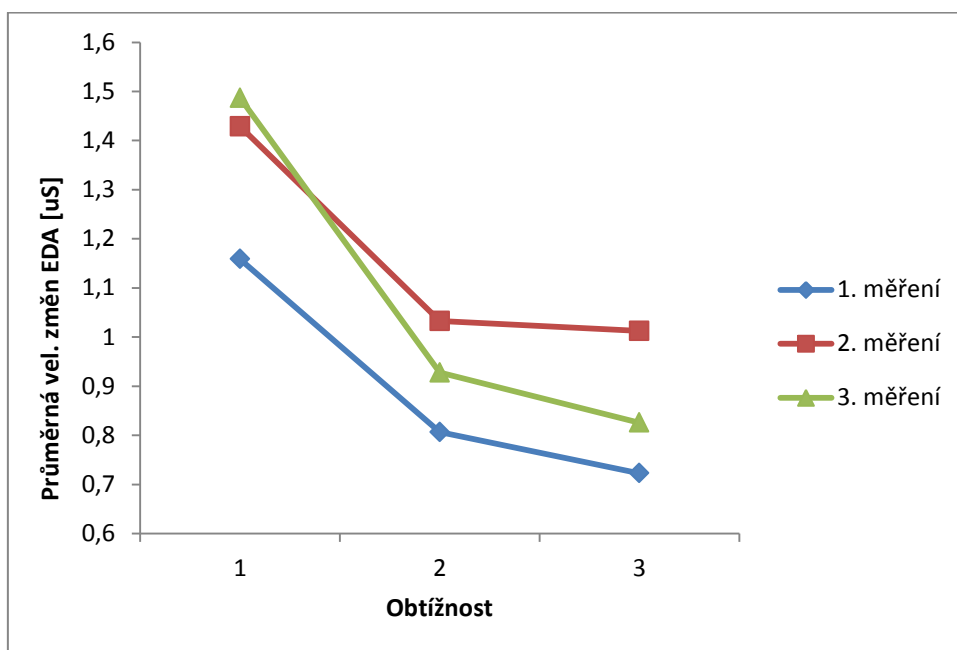
Z grafu je lze vyčíst, že v průměru celého výzkumného souboru rostou průměrné hodnoty elektrodermální aktivity se zvyšující se obtížností. Můžeme tedy říci, že jsme hypotézu H1 potvrdili. Tabulka 6 poté ukazuje, že rozdíly mezi jednotlivými obtížnostmi jsou statisticky významné.

H2: Předpokládáme, že se zvyšující se obtížností senzomotorického úkolu bude klesat průměrná velikost změn elektrodermální aktivity.

Tabulka 7: Výsledky t-testu a hodnoty effect size průměrných velikostí změn elektrodermální aktivity mezi jednotlivými obtížnostmi.

obtížnosti	t	p	ES
1 x 2	6,92	0,02	3,02
1 x 3	6,42	0,023	3,13
2 x 3	2,76	0,11	0,531

Graf 13: Průměrné velikosti změn elektrodermální aktivity s rostoucí obtížností senzomotorického úkolu.



V grafu můžeme vidět, že v průměru celého výzkumného souboru průměrná velikost změn elektrodermální aktivity s rostoucí obtížností klesá. Můžeme tedy říci, že i hypotéza H2 byla potvrzena. Z tabulky 7 je poté patrné, že rozdíly mezi jednotlivými obtížnostmi jsou statisticky významné.

5 DISKUSE

Na začátek je nutné říci, že v našem výzkumu mohly zapůsobit faktory, které ovlivnily hodnoty elektrodermální aktivity v průběhu testování. Myslíme tím např. neúmyslné zvýšení tlaku na elektrody při vykonávání testu supportního kreslení, individuální potivost během testování či užití některých látek před testováním, jako je např. káva, alkohol nebo různé farmakologické látky. Také zde mohly sehrát roli faktory, jako teplota a vlhkost prostředí laboratoře, osvětlení atd. Tomu jsme se snažili předejít zajištěním standartních a neměnných podmínek při všech měřeních. Velice důležitý byl i přístup testované osoby. Její motivace, nepozornost či stres nezpůsobený testováním se na výsledcích mohly do jisté míry podepsat.

Výzkumný soubor byl tvořen studenty 3. ročníků Fakulty pedagogické ZČU v Plzni obor Tělesná výchova a sport, tudíž se jedná o soubor značně homogenní. Studenti se na testování hlásili dobrovolně. Můžeme tedy říci, že o testování měli zájem a nehrozil tedy problém s nízkou motivací či nechutí testování provádět. Také zde byla velká pravděpodobnost, že testované osoby budou do jisté míry pohybově zdatní a nebudou mít větší problémy splnit neznámý pohybový úkol jen podle instrukcí. Při prvním měření se tedy jednalo o instrukční motorické učení, kdy testovaná osoba plnila úkol jen podle pokynů. Ve druhém a třetím měření již testovaná osoba úkol znala, tudíž můžeme pozorovat zlepšení, které je nejspíše dáno tím, že proband již začíná uplatňovat vznikající vzorec řešení. Vnější projev se tak stával koordinovanější a plynulejší.

Z grafu č. 4 je patrný nárůst času, jenž je potřebný k vykonání senzomotorického úkolu s rostoucí obtížností. Ve všech třech měřeních roste křivka téměř identicky. Zlepšení ve všech obtížnostech mezi 1. a 2. měřením je v průměru o 15s a mezi 2. a 3. měření 6 s. Mezi 1. a 3. měřením je u všech obtížností průměrně 21 sekundové zlepšení, což vypovídá o značné docilitě probandů. Zajímavé by určitě bylo porovnání našich výsledků s výsledky stejného testování u běžné nespportující populace. V tabulce číslo 1 vidíme jak mezi sebou časy jednotlivých obtížností v jednom měření (např. T2) korelují. Z tabulek č. 9, 10 a 11 (viz přílohy) je poté vidět, že mezi časy T1 x T2, T1 x T3 a T2 x T3 je statisticky významný rozdíl. Co se týká porovnání časů mezi ženami a muži (viz grafy 1, 2, 3), potvrdilo se očekávání, že muži dosáhnou znatelně lepších výsledků. V průměru byli lepší o 21 sekund v prvním měření. V druhém měření muži vykazovali zlepšení průměrně o 10s a ženy o 20s. Ve 3. měření se oproti 2. měření zlepšili muži průměrně o 3s a ženy o 10s.

Předpokládáme tedy, že kdybychom ve výzkumu a měření pokračovali dále, ženy by se mužům vyrovnaly. Že je mezi skupinou žen a mužů statisticky významný rozdíl v časech u 1. a 2. měření můžeme vidět v tabulce 5.

U průměrných hodnot elektrodermální aktivity se potvrdilo naše očekávání a hypotéza H1, že s rostoucí obtížností supportního kreslení bude průměrná hodnota růst (viz graf 12). Grafy 5, 6 a 7, které ukazují rozdíly mezi skupinou mužů a žen, vidíme vyšší průměrné hodnoty u mužů a také jejich prudší nárůst s obtížností. T – testem jsme došli k závěru, že rozdíly v průměrné hodnotě elektrodermální aktivity mezi skupinou žen a mužů nejsou statisticky významné (viz tabulka 5). V tabulce 2, která ukazuje korelační matici průměrných hodnot elektrodermální aktivity, můžeme vidět velkou závislost mezi obtížnostmi u měření P1 x P1, P2 x P2 a P3 x P3. Nejvyšší závislost je pak mezi obtížnostmi v prvním měření P1, kde se hodnoty nejvíce blíží jedné.

U průměrné velikosti změn elektrodermální aktivity se opět potvrdilo naše očekávání a hypotéza H2. V průměru celé skupiny s rostoucí obtížností supportního kreslení klesá průměrná velikost změn elektrodermální aktivity (viz graf 13). Z grafů 8, 9 a 10 můžeme vidět průběhy průměrných velikostí změn u skupin mužů a žen. V Grafu 9 je zřetelný nárůst u třetí obtížnosti u žen. Ten je způsoben velkou hodnotou průměrné velikosti změn u jedné testované osoby, která tento průměr zvýšila. Myslím si, že zde mohly sehrát roli faktory, které popisují v úvodu diskuse, v tomto případě např. neúmyslné zvyšování tlaku na elektrody při vykonávání testu. Tabulka 3 pak ukazuje závislost mezi obtížnostmi v jednotlivých měřeních PVZ1 x PVZ1, PVZ2 x PVZ2 a PVZ3 x PVZ3. Z výsledků t- testu jsme poté zjistili, že rozdíly mezi skupinou žen a mužů nejsou statisticky významné.

V úvodu práce jsme se zmiňovali o snaze nalézt rozdíly mezi probandy s různým typem temperamentu, neboť je známé, že míra neuroticismu a extroverze může ovlivnit výsledky testování. Co se týče našeho výzkumu, nenašli jsme žádné závislosti ani statisticky významné rozdíly mezi výkonem, průměrnou hodnotou elektrodermální aktivity a průměrnou velikostí změn elektrodermální aktivity u probandů s různým typem temperamentu (viz přílohy), což bylo nejspíše zapříčiněno malým počtem testovaných osob. Čeho jsme si ale všimli, bylo rozložení testovaných osob podle temperamentových typů. Ve výzkumech Benešové či Novákové (2010), kde probandi jsou studenty pedagogické fakulty obor Tělesná výchova a sport, najdeme většinu osob s výraznou

hladinou extroverze. Největší počet je pak sangviniků a poté choleriků. Naopak nejmenší počet melancholiků. To nás může vést k zamyšlení, proč tomu tak je?

6 ZÁVĚR

V této bakalářské práci jsme se pokusili najít vztah mezi velikostí aktivační úrovně jedince a zvyšováním obtížnosti senzomotorického úkolu. Ze získaných dat se opravdu potvrdilo, že tento vztah existuje. Také jsme se pokusili najít rozdíly mezi skupinou žen a mužů. Statisticky významné rozdíly jsme však našli pouze v časech jednotlivých měření. Ve výzkumu jsme také přihlíželi na rozdíly v dimenzi neuroticismu a extroverze. Statisticky významné rozdíly však nebyly nalezeny.

Můžeme tedy říci, že jsme v našem výzkumu došli k závěru, že se zvyšující se obtížností senzomotorického úkolu roste průměrná hodnota elektrodermální aktivity a klesá průměrná velikost změn elektrodermální aktivity. Musíme však brát v potaz, že výsledky mohou být značně individuální a že k zobecnění těchto hypotéz je nezbytný daleko širší, reprezentativní vzorek výzkumného souboru.

Tímto výzkumem jsem měl možnost nahlédnout do problematiky, která pro mě byla do té doby velkou neznámou. Jsem rád, že jsem si mohl zkusit měření elektrodermální aktivity a sledovat, jak každý jedinec individuálně reaguje na podněty či jak se mění jeho aktivační úroveň při provádění senzomotorického úkolu. Tato práce pro mě byla přínosem. Získal jsem mnoho nových znalostí a zkušeností a určitě bych chtěl v měření elektrodermální aktivity pokračovat i v budoucnu.

7 RESUMÉ

Tento výzkum je zaměřen na pozorování dynamiky změn EDA v závislosti na obtížnosti senzomotorického úkolu. Změny jsou vyvolány pomocí testu bimanuální koordinace nazvaného supportní kreslení. V teoretické části nalezneme kapitoly sloužící k hlubšímu porozumění dané problematice, jako například terminologii a fyziologický základ měření EDA. Poté kapitoly věnované anatomii a fyziologii kůže, aktivační úrovni jedince, motorickému učení, motorické docilitě či temperamentu. V metodologické části pak najdeme popis přístroje na měření elektrodermální aktivity, popis testu supportního kreslení a postup při testování. Z výzkumu vyplývá, že při zvyšování obtížnosti senzomotorického úkolu roste průměrná hodnota EDA a snižuje se průměrná velikost změn EDA.

8 CIZOJAZYČNÉ RESUMÉ

This research focused on the observation of the dynamics of EDA, depending on the difficulty of the motor task. Changes are caused by the test bimanual coordination, called a Support drawing. The theoretical part of the chapter is used to find a deeper understanding of this problem, such as terminology and physiological basis for measuring EDA. After chapters about anatomy and physiology of the skin, the activity level, motoric learning, docility and temperament. In the methodological part, we find a description of the device for a measuring electrodermal activity, a description of the test support drawing and testing procedures. The research shows that by increasing the difficulty of the senzomotorickeho task the average amount of EDA increases, and the average size changes of EDA is reduced.

9 SEZNAMY

9.1 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1, 2, 3: Porovnání průměrných časů žen a mužů s rostoucí obtížností úkolu.	28
Graf 4: Průměrný výkon v testu supportní kreslení s rostoucí obtížností úkolu.	29
Graf 5, 6, 7: Porovnání průměrů elektrodermální aktivity žen a mužů, s rostoucí obtížností v jednotlivých měřeních.	30
Graf 8, 9, 10: Porovnání průměrné velikosti změn elektrodermální aktivity žen a mužů, s rostoucí obtížností v jednotlivých měřeních.	31
Graf 11: Rozložení testovaných osob ve výzkumném souboru podle temperamentových typů.	32
Graf 12: Průměrné hodnoty elektrodermální aktivity s rostoucí obtížností senzomotorického úkolu.	33
Graf 13: Průměrné velikosti změn elektrodermální aktivity s rostoucí obtížností senzomotorického úkolu.	34

9.2 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Korelační matice časů jednotlivých měření a obtížností.	25
Tabulka 2: Korelační matice průměrných hodnot elektrodermální aktivity.	25
Tabulka 3: Korelační matice průměrných velikostí změn elektrodermální aktivity.	26
Tabulka 4: Korelační matice: pohlaví – časy jednotlivých měření a obtížností.	26
Tabulka 5: Porovnání mužů a žen párovým t – testem.	27
Tabulka 6: Výsledky t-testu a hodnoty effect size průměrných hodnot elektrodermální aktivity mezi jednotlivými obtížnostmi.	33
Tabulka 7: Výsledky t-testu a hodnoty effect size průměrných velikostí změn elektrodermální aktivity mezi jednotlivými obtížnostmi.	34
Tabulka 8: Tabulka naměřených hodnot při testu supportní kreslení a výsledky dotazníku EOD.	45
Tabulka 9: T - test pro zjištění statisticky významných rozdílů mezi 1. a 2 měřením.	46
Tabulka 10: T - test pro zjištění statisticky významných rozdílů mezi 1. a 3. měřením.	46
Tabulka 11: T - test pro zjištění statisticky významných rozdílů mezi 2. a 3. měřením.	46

9.3 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: závislost pohybového výkonu a aktivační úrovně dle Yerkers-Dodsonova zákona.	5
Obrázek 2: Průřez kůží.	7
Obrázek 3: Potní žlázy.	8
Obrázek 4: Schéma procesu motorického učení.	9
Obrázek 5: Eysenckovo dvojdimenzionální schéma základních vlastností.	18
Obrázek 6: Přístroj ADINSTRUMENT PowerLabse zesilovačem ML 116 GSR Amp a elektrodami.	19
Obr. 7: Přístroj pro supportní kreslení.	20
Obr. 8: Příklad trajektorie dráhy.	20
Obrázek 9: Znázornění obtížností v testu supportního kreslení.	21

Obrázek 10: Příklad průběhu elektrodermální aktivity zaznamenaný přístrojem
AISTRUMENT PowerLab..... 22

10 SEZNAM LITERATURY

- BALCAR, J. Úvod do studia psychologie osobnosti. Praha: Mach, 1991.
- BENEŠOVÁ, D. Aktivační úroveň v průběhu testu bimanuální koordinace. *Studia kinanthropologica*. 2012, 13(1), s. 12-19. ISSN – 1213-2101.
- BENEŠOVÁ, D. Dynamika změn aktivační úrovně jako komponenta motorické docility [disertační práce] Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2011. 114 s., příl.
- BELEJ, M., JUNGER, J. a kol.: Motorické testy koordinačních schopností. Vyd. 1. Prešov: Prešovská univerzita v Prešově, 2006. 178 s. ISBN 8080685002
- BOUSCEIN, W.(1992). *Electrodermalactivity*. New York: Plenum.
- BUCHTOVÁ, B. Člověk – psychosomatická bytost. 2. opr. vyd. Brno: Masarykova univerzita. 1999, 224 s. ISBN 80-210-2238-8
- ČIHÁK, R. Anatomie 3. 2. vyd. Praha: Grada, 2004. 673 s. ISBN 80-247-1132-X
- DAWSON, M. E., SCHELL, A. M., & FILION, D. L. (2007). The electrodermal system. In: Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., & Berntson, G. G. (Eds.). *Handbook of psychophysiology* (3rd ed.). New York: Cambridge University Press, 159–181
- FOLSCH, U. R., KOCHSIEK, K., SCHMIDT, R. F. (2003). *Patologická fyziologie*. Praha: Grada.
- HENDL, J. Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat. Vyd. 1. Praha: Portal, 2004. 583s. ISBN 80-7178-820-1.
- HOŠEK, V., RYCHTECKÝ, A. Motorické učení. 1. vyd. Praha, 1975. 147 s.
- CHOUTKA, M., BRKLOVÁ, D., VOTÍK, J. Motorické učení v tělovýchovné a sportovní praxi. 1. vyd. Plzeň: ZČU, 1999. 70 s.
- IRMIŠ, F. Temperament a autonomní nervový systém: diagnostika, psychosomatika, konstituce, psychofyziologie. 1. vyd. Praha: Galén. 2007. 204 s. ISBN 978-80-7262-475-1
- KETTNER, D. Elektrodermální komplexita a její vztah ke kovergentnímu a divergentnímu myšlení. [diplomová práce] Brno: Masarykova univerzita, 2010. 82 s., příl.

- KRÁLÍČEK, P. Úvod do speciální neurofyzologie. Praha: Karolinum, 2002. 230 s. ISBN 80-246-0350-0
- LIBRA, J. Speciální motorická docilita a učení. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1985. 168 s.
- MARIEB, N. E., MALLAT, J. Anatomie lidského těla. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 863 s. ISBN 80-251-0066-9
- MECHLING, H & EFFENBERG, A. O. Motorische Entwicklung. In: M. Tietjens & B. Straub (Eds.), Handbuch Sportpsychologie. 2006, Schorndorf, Hofmann.
- NAKONEČNÝ, M. Lexikon psychologie. 1. vyd. Praha: Vodnář, 1995. 397 s. ISBN 80-85255-74-X.
- NOVÁKOVÁ, L. Analýza změn elektrodermální aktivity v průběhu senzomotorického učení [diplomová práce] Plzeň: Západočeská univerzita, Fakulta pedagogická, 2011. 60 s.
- RYCHTECKÝ, A. a FIALOVÁ, L. (1995). Didaktika školní tělesné výchovy. Praha: UK.
- ŘÍČAN, P. Psychologie osobnosti. 2. vyd. Praha: Orbis, 1975. 325 s. Pyramida
- SMÉKAL, V. Pozvání do psychologie osobnosti. 2. opr. vyd. Brno: BARRISTERS & PRINCIPAL. 2004, 515 s. ISBN 80-86598-65-9 Studium.
- VÁGNEROVÁ, M. Psychologie osobnosti. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova. 2010, 467 s. ISBN 978-80-246-1832-6

11 PŘÍLOHY

Tabulka 8: Tabulka naměřených hodnot při testu supportní kreslení a výsledky dotazníku EOD.

PROBAND	T (1)	T (2)	T (3)	P (1)	P (2)	P (3)	PVZ (1)	PVZ (2)	PVZ (3)	EXTRO	NEURO
A (1)	78,00	76,20	80,70	0,210	-0,010	0,960	0,368	0,352	0,449	9	6
A (2)	47,00	57,00	83,00	5,230	4,900	5,360	1,233	0,503	0,261		
A (3)	41,00	43,00	68,00	3,750	3,430	4,790	0,816	0,339	0,393		
B (1)	87,10	79,00	87,40	0,130	0,120	1,080	0,843	0,542	0,541	16	17
B (2)	42,90	57,80	71,00	7,440	6,880	6,225	0,648	0,403	0,881		
B (3)	43,24	44,41	70,15	0,380	2,410	4,000	1,276	0,669	0,540		
C (1)	57,40	61,20	74,70	-1,730	-4,380	-4,270	1,331	0,690	0,555	19	18
C (2)	49,70	53,20	65,50	0,700	-0,510	-0,410	1,982	0,718	0,865		
C (3)	44,90	53,00	57,00	11,050	10,260	11,400	1,023	0,515	0,600		
D (1)	59,30	66,80	84,60	13,390	25,240	23,510	2,873	1,551	0,886	17	7
D (2)	49,70	53,20	65,50	1,270	1,770	1,860	0,870	1,234	0,855		
D (3)	40,70	49,60	60,00	7,490	8,330	8,720	2,828	1,833	1,501		
E (1)	78,00	79,00	99,00	1,870	0,850	4,130	0,896	0,767	0,706	12	8
E (2)	48,00	62,00	70,00	1,330	5,740	5,110	2,883	1,973	3,070		
E (3)	50,35	54,00	61,00	-1,030	-1,660	-1,990	0,617	0,585	0,552		
F (1)	58,20	85,20	133,40	-2,100	-2,780	1,930	1,985	1,109	1,554	22	11
F (2)	59,00	68,00	88,00	-2,490	-2,690	0,670	0,762	0,650	1,353		
F (3)	46,00	52,00	75,00	3,120	1,520	0,160	1,597	0,809	0,971		
G (1)	81,00	94,00	124,00	1,960	2,440	1,560	0,461	0,446	0,592	12	6
G (2)	60,00	67,00	104,00	2,830	1,960	0,380	1,255	0,740	0,599		
G (3)	51,00	57,00	90,00	7,630	11,700	13,350	1,971	1,125	0,828		
H (1)	55,00	59,00	87,00	-1,650	-0,710	0,990	0,522	0,402	0,190	17	9
H (2)	50,90	58,10	74,90	2,050	2,020	2,380	0,722	0,503	0,265		
H (3)	39,00	48,00	60,00	0,410	2,300	4,400	1,315	0,726	0,835		
CH (1)	59,80	73,30	76,20	6,610	7,440	8,610	0,725	0,578	0,563	19	8
CH (2)	47,00	51,00	61,00	3,360	2,570	4,030	3,377	2,890	1,620		
CH (3)	41,00	38,00	57,00	5,970	7,910	2,380	3,819	2,628	1,687		
I (1)	47,60	42,80	65,60	7,550	11,640	12,100	1,300	1,681	0,836	12	14
I (2)	37,00	48,00	59,00	2,630	3,250	4,090	0,867	0,929	0,739		
I (3)	37,00	38,70	47,00	1,720	4,510	6,140	1,039	0,796	0,768		
J (1)	52,10	64,00	68,00	0,690	1,720	5,430	1,615	0,778	1,004	21	4
J (2)	46,70	54,10	56,70	1,650	2,770	3,380	1,791	0,863	0,670		
J (3)	49,76	56,08	70,87	0,930	2,740	3,280	0,643	0,292	0,237		
K (1)	49,00	59,00	66,00	4,690	7,210	9,630	0,985	0,782	0,798	14	12
K (2)	37,20	40,00	53,14	10,890	15,170	17,290	0,754	0,986	0,971		
K (3)	40,30	44,30	59,30	4,970	9,440	13,050	0,896	0,814	0,994		

Tabulka 9: T - test pro zjištění statisticky významných rozdílů mezi 1. a 2 měřením.

	T2 (1)	T2 (2)	T2 (3)	P2 (1)	P2 (2)	P2 (3)	PVZ2 (1)	PVZ2 (2)	PVZ2 (3)
T1 (1)	0,002	0,034	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
T1 (2)	0,000	0,000	0,726	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
T1 (3)	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P1 (1)	0,000	0,000	0,000	0,783	0,555	0,383	0,392	0,228	0,251
P1 (2)	0,000	0,000	0,000	0,693	0,872	0,959	0,291	0,210	0,221
P1 (3)	0,000	0,000	0,000	0,311	0,438	0,581	0,085	0,052	0,057
PVZ1 (1)	0,000	0,000	0,000	0,111	0,095	0,052	0,477	0,678	0,627
PVZ1 (2)	0,000	0,000	0,000	0,052	0,053	0,029	0,074	0,355	0,408
PVZ1 (3)	0,000	0,000	0,000	0,045	0,047	0,025	0,035	0,207	0,207

Tabulka 10: T - test pro zjištění statisticky významných rozdílů mezi 1. a 3. měřením.

	T3 (1)	T3 (2)	T3 (3)	P3 (1)	P3 (2)	P3 (3)	PVZ3 (1)	PVZ3 (2)	PVZ3 (3)
T1 (1)	0,000	0,003	0,759	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
T1 (2)	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
T1 (3)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P1 (1)	0,000	0,000	0,000	0,431	0,100	0,093	0,363	0,190	0,180
P1 (2)	0,000	0,000	0,000	0,934	0,614	0,488	0,268	0,187	0,179
P1 (3)	0,000	0,000	0,000	0,497	0,919	0,892	0,070	0,044	0,043
PVZ1 (1)	0,000	0,000	0,000	0,023	0,006	0,008	0,317	0,389	0,136
PVZ1 (2)	0,000	0,000	0,000	0,015	0,004	0,005	0,040	0,577	0,899
PVZ1 (3)	0,000	0,000	0,000	0,013	0,003	0,005	0,026	0,370	0,509

Tabulka 11: T - test pro zjištění statisticky významných rozdílů mezi 2. a 3. měřením.

	T3 (1)	T3 (2)	T3 (3)	P3 (1)	P3 (2)	P3 (3)	PVZ3 (1)	PVZ3 (2)	PVZ3 (3)
T2 (1)	0,029	0,909	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
T2 (2)	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
T2 (3)	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P2 (1)	0,000	0,000	0,000	0,608	0,140	0,071	0,167	0,060	0,048
P2 (2)	0,000	0,000	0,000	0,910	0,370	0,218	0,148	0,064	0,052
P2 (3)	0,000	0,000	0,000	0,863	0,567	0,380	0,085	0,036	0,029
PVZ2 (1)	0,000	0,000	0,000	0,042	0,010	0,016	0,860	0,081	0,048
PVZ2 (2)	0,000	0,000	0,000	0,022	0,005	0,009	0,072	0,497	0,242
PVZ2 (3)	0,000	0,000	0,000	0,028	0,008	0,010	0,196	0,754	0,442