

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DISERTAČNÍ PRÁCE

**2011
Benešová**

Mgr. Daniela

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



**Dynamika změn aktivační úrovně jako komponenta
motorické docility.**

Disertační práce

Vedoucí disertační práce:

Prof. PhDr. Antonín Rychtecký, DrSc.

Vypracovala:

Mgr. Daniela Benešová

Praha, únor 2011

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracovala samostatně a uvedla v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použila.

V Plzni, dne 2. 2. 2011

.....

podpis

Především bych chtěla poděkovat vedoucímu práce panu prof. PhDr. Antonínu Rychteckému, DrSc. za vytváření příjemné atmosféry po celou dobu studia, cenné rady stran vědeckého výzkumu a ochotu vést nekonečnou diskusi nad teoretickými i praktickými otázkami disertační práce.

Dále děkuji celé řadě vyučujících z různých vysokoškolských fakult, kolegů a přátel, kteří cennými radami přispěli k mému zorientování se ve zvoleném problému.

V neposlední řadě můj dík patří mým blízkým, kteří svou podporou a tolerancí přispěli k tomu, že tato disertační práce mohla být sepsána.

OBSAH

1	ÚVOD	7
1.1	CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE	9
1.2	VĚDECKÁ OTÁZKA	10
1.3	HYPOTÉZY	11
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	12
2.1	MOTORICKÁ DOCILITA A SENZOMOTORICKÉ UČENÍ	12
2.2	NERVOVÉ ŘÍZENÍ POHYBOVÉ ČINNOSTI	18
2.2.1	ORGANIZACE AUTONOMNÍHO NERVOVÉHO SYSTÉMU - ÚROVEŇ PERIFERNÍ	22
2.3	AKTIVACE NERVOVÉ SOUSTAVY	23
2.3.1	FYZIOLOGICKÉ MECHANISMY AKTIVACE	24
2.3.2	PSYCHOLOGICKÉ MECHANISMY AKTIVACE	26
2.3.3	PROCESUÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ PŘI VYSOKÉ AKTIVACI	31
2.4	PSYCHOFYZIOLOGIE	33
2.4.1	KOŽNÍ ELEKTRICKÉ JEVY, ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA	34
2.4.2	FYZIOLOGICKÉ TEORIE	36
2.4.3	VLIV OKOLNÍCH FYZIKÁLNÍCH ČINITELŮ NA MĚŘENÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY	41
2.4.4	FYZIKÁLNÍ, ANATOMICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ZÁKLADY EDA KŮŽE	42
2.4.4.1	Pot	44
2.4.4.2	Potní žlázy	44
2.4.4.3	Regulace potních žláz	45
2.5	TEMPERAMENT	46
2.5.1	ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA A TEMPERAMENT	48
2.6	GENDER ROZDÍLY ŽENSKÉHO A MUŽSKÉHO MOZKU	51
3	METODOLOGICKÁ ČÁST	54
3.1	POPIS A ZPŮSOB ADMINISTRACE SENZOMOTORICKÝCH TESTŮ	55
3.1.1	TEST BIMANUÁLNÍ KOORDINACE - SUPPORTNÍ KRESLENÍ	56
3.1.2	TEST ZRCADLOVÉ KRESLENÍ	58
3.2	MĚŘENÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY	60
3.3	VÝZKUMNÝ SOUBOR	65
4	VÝSLEDKY	68
4.1	TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ	70
4.1.1	VÝSLEDKY TESTU SUPPORTNÍ KRESLENÍ	73
4.1.2	VÝSLEDKY TESTU ZRCADLOVÉ KRESLENÍ	77
4.1.3	VÝSLEDKY TESTŮ SUPPORTNÍ A ZRCADLOVÉ KRESLENÍ – BOX PLOT KOMPARACE	82
4.1.4	VÝSLEDKY VÝZKUMU PODLE KRITÉRIA ZLEPŠENÍ V TESTECH – BOX PLOT KOMPARACE	85
4.2	VÝSLEDKY VÝZKUMU PODLE KRITÉRIA TEMPERAMENT	91

4.3	VÝSLEDKY VÝZKUMU PODLE KRITÉRIA VÝKONOVÁ MOTIVACE	99
4.4	VÝSLEDKY VÝZKUMU PODLE KRITÉRIA POHLAVÍ	105
5	DISKUSE	108
6	ZÁVĚR	112

1 ÚVOD

Motorická docilita je pojmem multidimenzionálním a jeho jednoznačné a komplexní vyřešení je velmi složité a pravděpodobně ne zcela reálné. Přesto se domníváme, že zabývat motorickou docilitou je důležité, protože zkušenost jedinců s pohybovými dovednostmi klesá a částečné rozklíčení alespoň některých skutečností týkajících se průběhu senzomotorického učení se zdá být přínosným.

Při pokusu o definování docilních jedinců jsme narazili na zásadní problém: Je docilní ten, kterému stačí velmi krátký zácvik, a který velmi rychle, většinou ještě během prvního pokusu, dokáže zkoordinovat pohyby a splnit tak neznámý úkol úspěšně? Anebo jde o jedince, který nejprve hledá cestu, jak dospět k úspěšnému řešení úkolu a nakonec úkol také zvládne, třeba stejně dobře jako ten, který k řešení dospěl téměř okamžitě? Pro demonstraci rozdílů mezi těmito skupinami jsme se rozhodli zkoumat oba přístupy paralelně. Domníváme se, že rozdíly mezi těmito skupinami budou dány především v rovině psychofyziologické – systémem neuromuskulárních drah a způsobem řešení koordinačního problému centrální nervovou soustavou, v některých případech pouze v rovině psychické. To je také jedním z důvodů, proč bylo zvoleno právě toto téma předložené disertační práce a tento design výzkumu.

Aktivační úroveň je charakteristikou aktuálního psychologického stavu, která v sobě zahrnuje široké spektrum mnoha psychických procesů – percepční a kognitivní procesy, emoční prožívání, motivace apod. Tyto psychické procesy není možno selektovat, vždy existují ve vzájemné závislosti a ve společném kontextu. Určovat aktivační úroveň je možno subjektivně nebo objektivně. V našem případě jsme přistoupili k objektivizaci pomocí elektrických změn na pokožce.

Při tvorbě vědecké otázky a hypotetických předpokladů, jsme při sestavování designu projektu vycházeli z předpokladu, že jedním z významných faktorů, který pozitivně i negativně ovlivňuje motorickou docilitu, je adekvátní psychofyziologický stav jedince a jeho modifikace při nácviku motorických úkolů, od jednoduchých ke koordinačně a metabolicky velmi náročným. Nesoulad mezi psychofyziologickými nároky takového pohybového úkolu a schopnostmi jedince adekvátní pohybový program vytvořit, ovlivňuje aktivaci subjektu před a při jeho provádění, či v pokusech o provedení

pohybového úkolu, což negativně ovlivňuje efektivitu nácviku. Naopak pokud jsou nároky pohybového úkolu a zvolený pohybový program v souladu, aktuální aktivační úroveň subjektu je harmonizována a lze oprávněně očekávat, že průběh nácviku a proces jeho automatizace budou rychlejší a jeho výsledky trvalejší.

1.1 CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE

Cílem disertační práce je zjistit, zda existuje vzájemný vztah mezi dynamikou změn v aktivační úrovni jedince a efektivitou senzomotorického učení subjektu (docilitou). Spolu s dalšími doplňkovými šetřeními bychom později chtěli vytvořit návrhy jak diagnostikovat motorickou docilitu, odvozenou ze schopnosti subjektu regulovat své psychofyziologické procesy v průběhu provádění neznámých koordinačních úloh.

1.2 VĚDECKÁ OTÁZKA

„Existuje deskriptivně asociační vztah mezi dynamikou změn aktivační úrovně subjektu v souladu s diferencovanými nároky pohybového úkolu (dovednosti, činnosti) a průběhem a výsledky senzomotorického učení?“

Zdůvodnění vědecké otázky:

Každý jedinec má nejen interindividuálně odlišnou optimální úroveň aktivity, vyplývající z vlastností nervových buněk excitace – inhibice (vrozené předpoklady, patřící k základním charakteristikám osobnosti, temperamentu: neuropsychické stability či lability), ale i odlišnou schopnost tuto aktivační úroveň flexibilně přizpůsobovat a vzhledem k nárokům prováděné činnosti ji optimalizovat. Pohybový projev jedince je do značné míry ovlivněn výchovou, množstvím a pestrostí interiorizovaných pohybových schémat, předchozími zkušenostmi s řešením podobných pohybových úkolů.

1.3 HYPOTÉZY

H₁:

„Subjekt, který reguluje svoji aktivační úroveň v kontextu s průběhem modelového pohybového úkolu, vykoná modelový pohybový úkol v kratším čase učení a s menším počtem chyb.“

Zajímají nás jak změny v aktivační úrovni, tak jejich trend vzhledem k lidovým hodnotám a průběžným charakteristikám v provádění pohybových úkolů.

H₂:

„Dynamika změn aktivační úrovně, reprezentovaná změnami v elektrodermální aktivitě, souvisí s úrovní stability/lability psychických procesů a výkonovou motivací („ego/task“ orientací) subjektu.

Zajímá nás závislost mezi dynamikou změn v elektrodermální aktivitě (změny elektrické vodivosti na pokožce), provedení modelového pohybového úkolu a rysy osobnosti probandů: neuropsychická stabilita/labilita (úspěšnější jedinci by měli být stabilnější), převládající orientace ve výkonové motivaci na „ego“ (sám na sebe) nebo na „task“ (úkol).

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA DISERTAČNÍ PRÁCE

Tato kapitola předkládá shrnutí teoretického poznání z oblastí, ze kterých čerpáme v předložené disertační práci. Jedná se především o definování těchto pojmů: motorická docilita, motorické učení, nervové řízení pohybu, aktivace nervové soustavy, kognitivní procesy, temperament, kožní elektrické jevy. Uvedené termíny je obtížné strukturovat do jednotlivých kapitol a subkapitol, neboť jde o pojmy vzájemně se prolínající a doplňující. Aby čtenář získal ucelený přehled o jednotlivých pojmech a vztazích mezi nimi, je potřebné nazírat na kapitolu 2 jako na jeden celek, na který navazuje charakteristika moderních mezioborových věd, psychofyziologie a neuropsychologie, v kontextu s výše uvedenými pojmy.

2. 1 MOTORICKÁ DOCILITA (docility, educability, učenlivost) A MOTORICKÉ UČENÍ

V pedagogických, didaktických a metodických studiích je motorická docilita (MD) většinou předpokládána jako obecná, nebo specifická dispozice ovlivňující efektivitu senzomotorického učení.

Ve výzkumných databázích však motorická docilita, jako objekt cíleného vědeckého zájmu, není příliš zkoumána a v experimentálních projektech verifikována. Je tomu tak pravděpodobně proto, že v experimentálně koncipovaných projektech se testové situace (nácvik dovednosti, činnosti) obtížně modelují a jako nezávislé proměnné kontrolují. Vyloučení či izolace dalších intervenujících proměnných je rovněž obtížné.

V kontextu se senzomotorickým učením se motorickou docilitou zabývají badatelé, teoretici i praktici. Zatím se však nepodařilo danou problematiku konsenzuálně vymezit, definovat a diagnostikovat. V tělovýchovné a sportovní praxi se stále, více či méně, využívá empirických zkušeností (kvalifikovaného dojmu), jako jevů logicky vyplývajících ze známých faktů, které však nejsou zevšeobecněny a vědecky doloženy. Existují pouze implicitně. To je také případ motorické docility a jejího pojetí ve sportovních vědách.

Hirtz (1988) zařazuje motorickou docilitu mezi cílové veličiny koordinačně-motorické způsobilosti řízení a přizpůsobování pohybu.

Učelnivost – je příčinou individuálních rozdílů ve výsledcích učení: rychlost, přesnost a kvalita naučeného (cf. Měkota, Blahuš, 1983).

Libra (1985) definuje motorickou docilitu jako „stav organismu vyjadřující komplexní nácvičnou (učební) schopnost ve smyslu strukturální složitosti, tak i technické kvality pohybu.“

Raczek (1990) považuje motorickou docilitu za soubor nebo soustavu schopností, dovedností a vědomostí, podmiňující vykonávání motorické činnosti na vysoké úrovni.

Rychtecký a Fialová (1995) chápou motorickou docilitu jako schopnost rychle a relativně trvale se učit novým pohybům, přičemž v ní můžeme rozlišovat jak složku motorickou, tak i senzorickou.

Szopa (2000) řadí motorickou docilitu mezi koordinační schopnosti. Považuje tuto schopnost za geneticky podmíněný předpoklad učit se pohybům přesně, rychle a trvale. Je možné ji rozvíjet tréninkem.

Motorická docilita, jako komplexní jev, integruje řadu dílčích faktorů, komponent. Jak kvalitu a flexibilitu senzorických, kognitivních a dynamických psychických procesů (motivace, emoce a vůle), tak relativně stabilní osobnostní rysy a vlastnosti člověka. Utváří se v průběhu ontogeneze, nejvýrazněji v raném dětství, kdy se většinou implicitně utváří základní pohybová schémata (cf. Schmidt, 1991).

Z výše uvedených poznatků a definic motorické docility vyplývá, že podstata tohoto pojmu úzce souvisí s procesem učení obecně, se senzomotorickým učením a se všemi jeho komponentami. Dále je nutno brát v úvahu, že můžeme rozlišovat jakousi docilitu všeobecnou, neboli generální a docilitu speciální. Někteří jedinci mají zvláštní nadání pouze na určitý druh pohybových činností, zatímco na ostatní pohybové činnosti

mohou mít nadání průměrné a naopak jsou jedinci, kteří zvládají na určité úrovni bez potíží zcela různorodé nové pohybové činnosti.

Z psychofyziologického hlediska můžeme učení definovat jako centrální nervový proces, který způsobuje změnu chování jedince pod vlivem podnětů. Podle používaných experimentálních procedur, kdy je zkoumaný subjekt exponován určitým kontrolovaným typem senzoričké informace, rozlišujeme dva základní typy učení: neasociativní a asociativní. Neasociativní učení představuje typ učení, kdy učící se subjekt je vystaven pouze jedinému typu senzoričkého stimulu. Mezi nejjednodušší formy neasociativního učení patří habituace a senzibilizace. Asociativní učení zahrnuje tzv. klasické, instrumentální i operantní podmiňování (cf. Králíček, 2002).

Současný teoretický koncept senzomotorického učení vychází ze Schmidty teorie motorického učení a motorické docility, založené na konceptuálním modelu uzavřeného okruhu. Této teorii předcházela Adamsova teorie „uzavřené smyčky“ nebo „uzavřeného regulačního obvodu“ („closed-loop theory“) z r. 1971, která předpokládá existenci dvou navzájem propojených elementů“:

percepční stopy – záznam pohybu získaný praxí, zkušeností

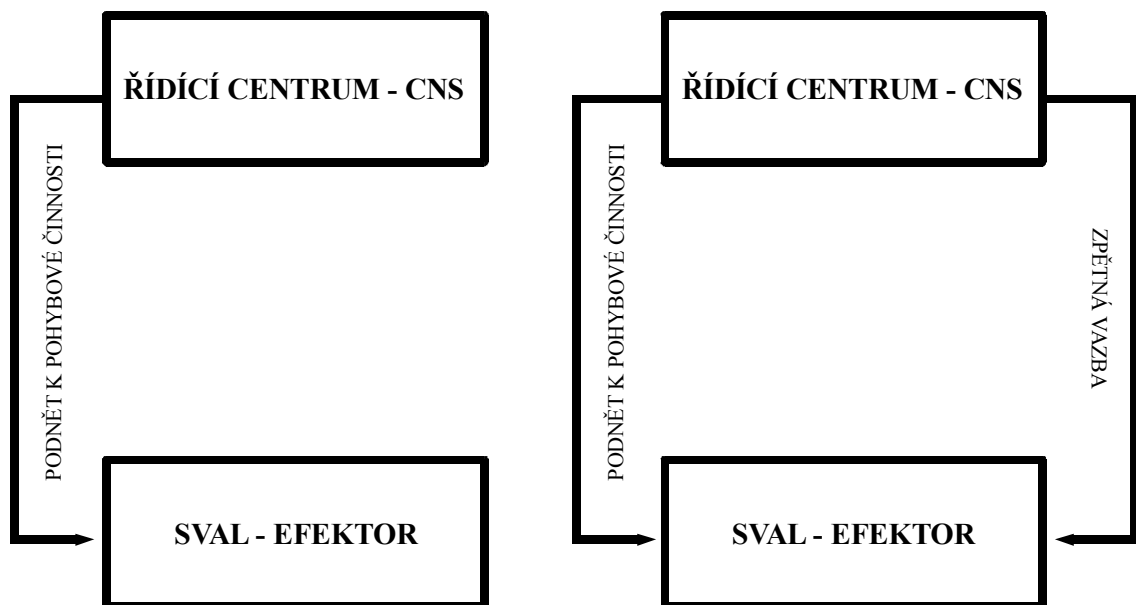
paměťové stopy – vybírá příslušnou odezvu (cf. Adams, 1971).

Schmidt (1993), částečně v rozporu k této teorii, předpokládá, že jedinec se neučí specifickým pohybům, ale vybavuje si generalizované pohybové programy (GMP-general motor programs), které koriguje podle nároků či tzv. parametrů nově učené pohybové činnosti. Čím rychleji a přesněji subjekt dokáže předem identifikovat parametry budoucího pohybu, tím přesněji dokáže modifikovat a aplikovat pohybový program do požadované, dokonaleji provedené pohybové činnosti a dovednosti.

Tato schopnost je pravděpodobně částečně daná geneticky a částečně získaná praxí, zejména v dětství, kdy se generalizované pohybové programy vytváří. Schmidt se také domnívá, že dospělý jedinec se již neučí novým pohybům, ale upravuje, koriguje v dětství vytvořené, generalizované pohybové programy (viz obr. č. 2).

Schmidty teorii motorického učení lze zařadit k tzv. funkcionálním teoriím, ve kterých je progres v učení vyjadřován změnami v úrovni a kvalitě zapojených psychických, respektive psychofyziologických funkcí. Například v paměti, představivosti, pozornosti, kreativité, anticipaci apod.

Teorií generalizovaných pohybových programů se zabývali němečtí badatelé Olivier a Rockman (2003). Tato teorie generalizovaného pohybového programu, v souladu se Schmidtovou teorií předpokládá, že pro každou třídu pohybových odpovědí platí jeden pohybový program. Neměnné vlastnosti – invarianty generalizovaného pohybového programu jsou dány „sledem událostí“ (pořadí jednotlivých součástí pohybu), „fázováním“ (časové relace jednotlivých částí pohybu) a „relativním úsilím“ (účinek zapojení svalového úsilí při provedení jednotlivých součástí pohybu). Proměnlivými vlastnostmi – parametry generalizovaného pohybového programu jsou především „celková délka“ (celková délka trvání pohybu) a „svalová selekce“ (výběr zapojených svalů podle specifiky pohybové činnosti).



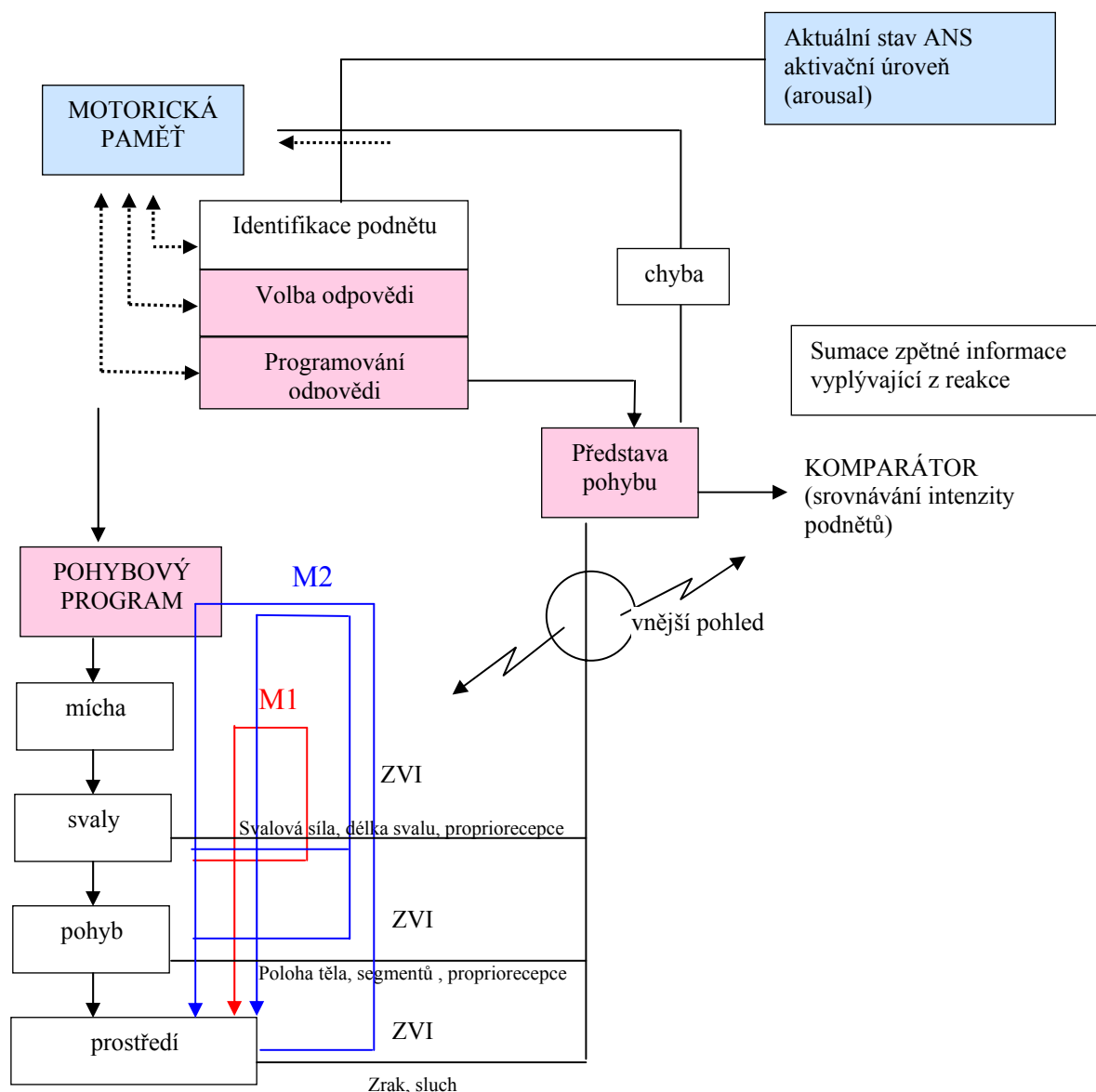
Obr. č. 1: Pohybové řízení a pohybová regulace. Vlevo: otevřený okruh, vpravo: uzavřený okruh (cf. Roth, 1999).

Předpokládáme, že specifickou psychofyziologickou proměnnou, která paralelně, progres v učení konkordantně doprovází, je adekvátní, vzhledem k osvojované pohybové dovednosti a činnosti **aktivace autonomní nervové soustavy** (arousal).

V oblasti senzomotorického učení lze identifikovat studie, které kromě evidencí progresu v učení, mapují spektrum doprovodných, ale i iniciačních faktorů, jež v tomto procesu účinně intervenují. Tak např. Mills a Bringwoth (2003) zkoumali z psychofyziologických pozic souvislosti mezi motorickým učením, zběhlostí v dovednostním úkolu a EEG výstupem. Sledovali změny mozkové aktivity EEG na 21

lokalitách na hlavě, které doprovázely učení se dovednostem v průběhu hraní počítačové hry „PacMan“. Dalšími doprovodnými šetřeními byly změny srdeční frekvence a kožně galvanické reakce (KGR). Potvrdili hypotézu, že maximální změny elektrické aktivity mozku se vyskytovaly podél smyslového a motorického centra, což odráží pohyb prstů a v čelní a spánkové oblasti a reflektuje zapojení kognitivních procesů v průběhu učení v počáteční fázi. S nárůstem praxe narůstal také výkon (dosažené herní skóre) a současně klesala aktivita v čelní mozkové oblasti i podél smyslového motorického centra. Tato změna indikovala naučení se základním dovednostem. Změnou herní úrovně opětovně nastal nárůst aktivity příslušných mozkových center. Kožně galvanický odpor byl měřen přístrojem „Relax Plus“ – dvěma ocelovými elektrodami umístěnými na 1. a 3. prst nedominantní ruky, záznam byl proveden každých 30 s. Také v tomto ukazateli (KGR), byl zaznamenán signifikantní rozdíl především v případě novosti testované situace.

Motorické učení a motorickou docilitu se zabývají také studie z oblasti neurologie, molekulární a integrační fyziologie. Například byl zkoumán vliv dopaminu D2L receptoru a věku respondentů na motorické funkce a učení (cf. Fetsko, Xu, Wang, 2004; cf. Sokolov, Nezlina, Polyanskii, Evtikin, 2002). Tyto, ale i jiné studie jsou však většinou velmi úzce zaměřeny a jejich závěry lze v tělovýchovné praxi jen obtížně aplikovat, i když jsou metodologicky podnětné a poskytují informace podporující komplexnější hledisko v interpretaci významu psychofyziologických procesů, například elektrodermální aktivity jako důkazu o vědecké spolehlivosti tohoto ukazatele v učební situaci.



Obr. č. 2: Konceptuální model uzavřeného okruhu v souvislosti s funkcí autonomní nervové soustavy (přeladěno podle Schmidta, 1993).

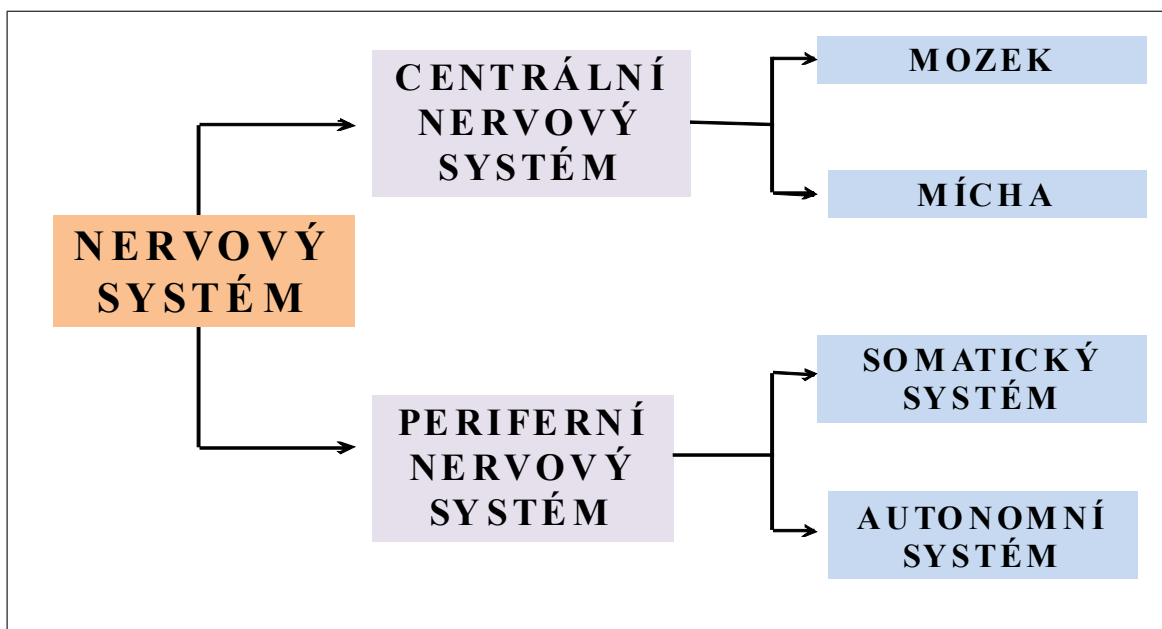
M1, M2 = uzavřené dráhy v rámci jiných uzavřených drah (okruhy, smyčky), zpětnovazebné okruhy.

M1: smyčka mezi svalovou úrovní a úrovní míchy (zpětnovazebná informace o svalové délce a svalovém napětí vedoucí do míchy – odtud se vracejí modifikace přímo do svalů, aniž by vstoupily do vyšších systémů). Tento okruh je relativně rychlý, ale nepružný, má minimální kontakt s vyššími centry. Ovlivňuje relativně místní kontrolu svalové síly – jde o nejnižší kontrolu zpětné vazby v pohybové kontrole.

M2: zpětnovazebné informace jsou směřovány do vyšších center, která mají vliv na pohybové programy činnosti.

2.2 NERVOVÉ ŘÍZENÍ POHYBOVÉ ČINNOSTI

Pro motorický projev člověka má rozhodující význam nervová soustava. Je složena z periferní nervové soustavy a centrální nervové soustavy. Periferní nervy vedou aferentními vlákny informaci ze smyslových orgánů (senzorická vlákna) a informace z periferních tkání (senzitivní vlákna) k centrální nervové soustavě a k vnitřním orgánům. Eferentní vlákna (motorická a autonomní neboli vegetativní) vedou informace k výkonným orgánům, především ke svalům.



Obr. č. 3: Organizace nervového systému (cf. Atkinsonová, 1995).

Při realizaci úmyslného pohybu se zřejmě uplatňují nemotorická a primární motorická korová oblast (cf. Králíček, 2002). Premotorická kůra má základní propojení se sousedící motorickou kůrou. Zatímco motorická kůra ovládá mechanismus provedení jednotlivých pohybů, premotorická kůra vybírá pohyby k realizaci. Řídí kognitivní procesy tak, aby odpovídající pohyby byly učiněny v pravý čas a na správném místě. Její reciproční spojení s retikulární formací moduluje tonus mozkové kůry, umožňují řídit celkový stav mozkové kůry a průběh základních forem psychických procesů (cf. Kulišťák, 2005).

Současný systém řízení a regulace motoriky, zahrnuje dělení pohybové soustavy podle funkčních systémů motoriky:

a) systém podpůrné motoriky kořenové a axiální (hrubá motorika):

- systém pro statickou motoriku (postura), nastavovacím ústrojím je retikulární formace, výkonným ústrojím jsou vestibulární jádra v oblasti mozkového kmene,
- systém pro lokomoci (dynamická motorika), řídicím ústrojím jsou kortikosubkortikální centra.

b) systém obratné motoriky akrální (jemná motorika):

- systém řízený z mozkové kůry, který provádí pohyby ideokinetické,
- systém sdělovací motoriky – ovládá muskulaturu obličeje a řečových orgánů včetně gestikulace, je řízen přímo z mozkové kůry a jeho funkce je komunikačního rázu (cf. Véle, 1997).

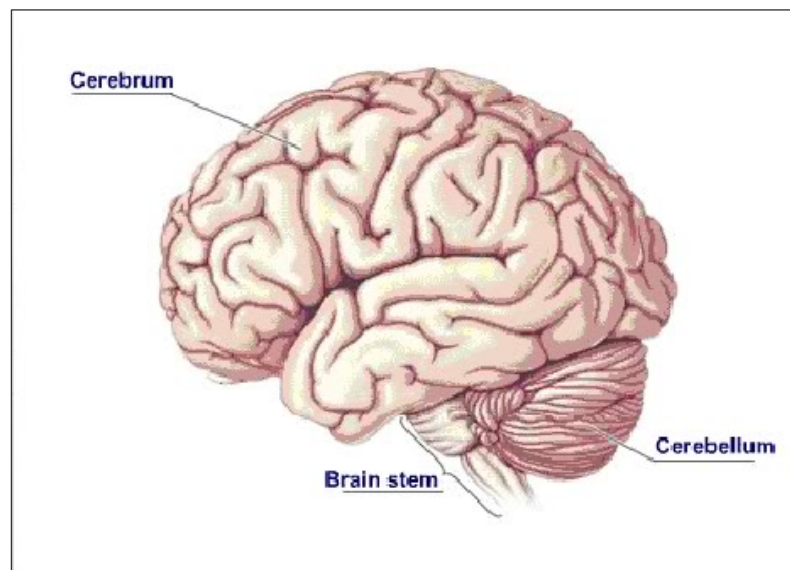
Podle charakteru se dělí pohyby na dva základní druhy:

- **pohyby rychlé – diskontinuální (ballistic movements)**- jedná se o pohyby, které po spuštění nelze zpětnovazebně korigovat pro jejich vysokou rychlost,
- **pohyby pomalé – kontinuální (ramp movements)** – pohyby řízené, které lze v průběhu pomocí zpětné vazby dobře usměrňovat.

Složitější pohyby vyžadují působení vyšších úrovní centrálního nervového systému, která jsou označována jako funkční generátory. Funkční generátory (bazální ganglia a mozeček) základních pohybů jsou podkorová řídicí centra, která řídí průběh pohybu na základě požadavku na jeho druh s využitím „pohybových vzorců matrix“, uložených v pohybové paměti. Bazální ganglia jsou funkčním generátorem pomalých pohybů a také strategie pohybů. Tou se rozumí schopnost střídavé aktivace a relaxace (Véle, 1997). Jsou součástí extrakortikospinálního systému, proto mají důležitou roli v řízení motorické aktivity organismu. Vývojově nejmladší část bazálních ganglií (neostriatum) se podílí na řízení pohybových automatismů (chůze, běh, souhyby končetin při chůzi, běhu, skoku apod.). Neostriatum se též podílí na pohybových automatismech, které jsou do určité míry stereotypní (např. pohybové reakce při orientační reakci). Paleostriatu se připisuje účast na řízení svalového napětí příčně pruhovaných svalů při realizaci automatických i vůlí kontrolovaných pohybů. Bazální ganglia se tedy podílejí na řízení složitých vztahů mezi podrážděním a útlumem při realizaci úmyslných i

neúmyslných pohybů. V převážné většině případů mají tlumivý účinek na korovou i podkorovou motorickou aktivitu. Bazální ganglia se tedy významně podílejí na řízení motorických funkcí organismu a navíc jsou mnohem šířeji zapojeny do integrační aktivity CNS. Poškození bazálních ganglií se projeví narušením vzájemné rovnováhy mezi excitací a inhibicí ve prospěch excitace. V praxi se takové poškození projeví změnami svalového napětí, a to jak ve smyslu jeho zvýšení, tak i snížení. Současně dochází k narušení volných pyramidových výkonů a vznikají abnormální mimovolní pohyby.

Mozeček (cerebellum) (viz obr. č. 4) má mnoho důležitých funkcí v řízení hybnosti. Optimalizuje hybné reflexy sloužící k udržení polohy (opěrnou motoriku), koordinuje spolupráci mezi motorickými systémy polohy a pohybu, je důležitý pro korekci směru pomalých pohybů a vytváří pohybové programy pro rychlou cílenou motoriku.



Obr. č. 4: Velký mozek (cerebrum), mozeček (cerebellum) a mozkový kmen (převzato z: http://media.photobucket.com/image/moze%25C4%258Dek/irenbast/Neuroscience/Figur_hjernen.jpg; dne 3.3. 2010).

Integrační a koordinační úloha mozečku a jeho spolupráce s jinými motorickými centry a smyslovými orgány je dokumentována na příkladu hry tenisu. Jakmile protihráč odehraje míček, pohybuje se jeho tělo ve směru předpokládaného dopadu míčku (motorika pohybu), přičemž adekvátní opora těla a jeho vyvážení musí zůstat zachováno (motorika udržení polohy). Asociační mozková kůra plánuje pohyb vedoucí

ke zpětnému úderu, přičemž musí brát v potaz míček a jeho let, síť, hrací pole, pohyb soupeře apod. Zároveň musí být vyrovnán zpětný náraz při úderu raketou do míčku, a to opět opěrným pohybem. Pomocí pohybových programů mozečku a bazálních ganglií zahájí nakonec motosenzorická kůra cílený úder (cf. Silbernagl, 2005). Cerebellum je jakýmsi funkčním generátorem rychlých pohybů a především důležitým orgánem koordinace pohybů v prostoru a v čase. Z hlediska koordinačních předpokladů je nejdůležitější částí mozečku neocerebellum, nejmladší část mozečkové hemisféry se vztahem k talamickým jádrům a přes ně k Betzovým buňkám, z nichž vychází pyramidová dráha jako dráha obratné akrální hybnosti. Vzestupnými drahami přicházejí do mozečku signály nejen z proprioreceptorů, ale i z telereceptorů, tzn. smyslových orgánů (zrakové, sluchové a taktilní podněty). Na základě podnětů ze smyslových orgánů se jedinec postupně učí hodnotit rychlost a vzdálenost předmětu pohybujícího se v zevním prostředí. Mozeček také působí jako „vnitřní hodiny“, které časují jednotlivé fáze pohybu – podněty z mozkové kůry a okolí, které přicházejí k Purkyňovým buňkám v mozečkovém kortexu. Ty mohou být ve složité neuronové síti ve vztahu k výstupním Purkyňovým buňkám zesíleny nebo zeslabeny, čímž dochází k různým časovým zpožděním. Tento mechanismus je buněčným podkladem různých časových rytmů (cf. Véle, 1997).

Periferní nervy představují mechanismus, kterým se příkazy přenášejí k výkonným orgánům, tj. ke svalům. Kontrolní funkci mají čidla v senzoričných orgánech, která informují centrální nervovou soustavu o právě probíhajícím pohybu. Během oboustranného přenosu informací mezi CNS a svaly dochází ke zkreslení, proto je nutná kontrola procesu řízení senzitivními drahami (počet senzitivních drah je vyšší než motorických) (cf. Véle, 1997).

2.2.1 ORGANIZACE AUTONOMNÍHO NERVOVÉHO SYSTÉMU – ÚROVEŇ PERIFERNÍ

Jak vyplývá z obr. č. 3, periferní nervový systém se skládá ze dvou oddílů. Somatický systém řídí kosterní svalstvo a dostává informace ze smyslových receptorů, kůže a svalů. Autonomní nervový systém řídí žlázy, srdeční sval, svalstvo cév a svalovou vrstvu žaludku a střev. Autonomní nervový systém je založen na stejném principu jako somatický. Jeho funkčním základem je reflexní oblouk s aferentní a eferentní dráhou.

Aferentní vlákna (dostředivá) zprostředkovávají viscerální cití, bolest a vedení vzruchu z receptorů v krevních cévách, plicích a trávicím ústrojí. K integraci může docházet v páteřní míše.

Hypotalamus koordinuje autonomní a somatický nervový systém prostřednictvím spojů s talamem a mozkovou kůrou.

Eferentní vlákna (odstředivá) aktivují činnost hladkého svalstva, srdce a žláz (tyto funkce nepodléhají volní kontrole).

Autonomní nervový systém sestává ze dvou funkčně i anatomicky odlišných oddílů:

A) Sympatického (adrenergního) – zajišťuje odpovědi na zátěžové situace (poplachové reakce), mobilizuje metabolické zásoby a zvyšuje jejich utilizaci, aktivuje krevní oběh.

B) Parasympatického (cholinergního) – zajišťuje obnovu rezerv, trávení a zotavování (Trojan, 1994).

Normální stav těla je udržován pomocí rovnováhy mezi těmito dvěma systémy (cf. Atkinsonová, 2003). Všechny orgány inervované parasympatikem, jsou inervovány také sympatikem. Naopak to však neplatí, např. neexistuje parasympatická inervace cév. Sympatikus na rozdíl od parasympatiku, může působit celkově, a to v případech kdy dochází k aktivaci dřeně nadledvin s vyplavováním katecholaminů do krve (sympatoadrenální systém) (cf. Irmiš, 2007).

2.3 AKTIVACE (arousal, energetická mobilizace, excitace)

Aktivita organismu se z fyziologického hlediska projevuje určitou úrovní excitace (vzrušení, arousal) a z psychologického hlediska určitými znaky chování (cf. Nakonečný, 1997). V psychofyziologii je soubor těchto dějů probíhajících v organismu označován jako aktivace nervové soustavy. Stav, úzce související s intenzitou těchto procesů označujeme jako úroveň (hladinu, stupeň) aktivace. Ta je dána úrovní aktivace mozku a považujeme ji za jednu z charakteristik aktuálního psychického stavu. Aktivace mozku je dána aktivitou smyslových orgánů a stavem vzrušení, které vychází ze stávajících potřeb a prožívaných emocí. Je udržována přílivem vzruchů z retikulární formace mozkového kmene do mozku, tzv. nespecifické aktivace. Retikulární formace je stimulována přílivem vzruchů kolaterálními drahami ze smyslových orgánů. Aktivuje mozkovou kůru a udržuje ji v bdělém stavu. Retikulární formace a limbický systém (tvz. podkorová centra) se podílejí svými výboji na vytváření tonizujícího napětí mozkové kůry. Míra elektrické aktivity mozku je tak přímým ukazatelem aktivační úrovně (cf. Králíček, 2002).

Změnu úrovně aktivace manifestuje psychofyziologická reakce, která následuje prahový a nadprahový podnět. Úroveň aktivace je závislá na úrovni aktivity psychofyziologických funkcí. Změna aktivační úrovně jako reakce organismu na vnější nebo vnitřní podněty je složitá a komplexní. Je v ní obsažena nejen integrita všech fyziologických funkcí, ale také funkcí psychických a variabilní proporcionalitou jejich zastoupení v interakčním procesu. Integrace reaktivity organismu je podmíněna existencí široké sítě nervových vláken, rovněž cév a vlasečnic, které vedou do každé části těla (cf. Mysliveček, 1989).

2.3.1 FYZIOLOGICKÉ MECHANISMY AKTIVACE

Nervové impulsy vyvolávají sekreci hormonů endokrinních žláz, cirkulací krve jsou rozneseny do celého těla, přičemž ovlivňují nervovou regulaci a nervový systém zase zpětně působí na činnost oběhového systému i vlastní reaktivitu humorálního systému. Z hlediska komplexnosti a integrity (arousal) aktivačního systému můžeme říci, že kortex, hypotalamus, retikulární formace, periferní autonomní sensorická a pohybová vlákna i cirkulace hormonů v krvi, jsou obsaženy v mechanismu aktivace. Vzájemně se ovlivňují a modifikují celkový efekt činnosti organismu, resp. jeho aktivačních změn. Z každého sensorického aparátu vedou jednak do kortexu, ale zároveň také do retikulárních formací mozkového kmene (cf. Mysliveček, 1989).

Retikulární formace stimulují prahovou citlivost míšních motorických buněk, které podmiňují vzestup nebo pokles svalového tonu, což usnadňuje anebo inhibuje svalovou aktivitu. V kontinuu změn aktivace můžeme někdy pozorovat tzv. „rebound fenomen“, tzn. obnovení aktivity organismu parasympatikovou kompenzací. K tomuto jevu může dojít při opakované stimulaci a přitom se uplatní vliv postupné adaptace, která se projevuje např. v prodloužení vzestupné fáze křivky, tj. k překročení předstimulační úrovně vodivosti či odporu (cf. Uherík, 1978).

Také mezi funkcí talamu, jako regulátoru sympatické a parasympatické aktivity a procesem změn aktivace jedince (arousal), existuje úzký vztah (cf. Sternbach, 1960).

V CNS je komunikace mezi nervovými buňkami uskutečňována obdobně jako na periférii pomocí chemických látek, neuropřenašečů. Vedle acetylcholinu, noradrenalinu a adrenalinu, zde však slouží celá řada dalších látek, jejichž vazba na postsynaptické receptory vyvolá na postsynaptické nervové buňce depolarizaci (excitaci), nebo hyperpolarizaci (inhibici). Jako specifický neuropřenašeč CNS může být označena fyziologicky aktivní látka:

- a) kterou můžeme v určité oblasti mozku identifikovat spolu s enzymy její syntézy a degradace,
- b) nalézáme v perfusátu určité oblasti ve fázi stimulace,
- c) vyvoláme při lokální aplikaci obdobný efekt jako nervovou stimulací,

d) lze exogenním podáním určité látky ovlivňovat v účincích stejným způsobem jako nervovou stimulaci.

Snaha o poznání neurobiologie neuropřenaškových systémů mozku a jejich možného exogenního ovlivňování aplikací léků proto směřuje ke studiu jejich syntézy, skladování, uvolňování, odbourávání, zpětného vychytávání, regulací a specifických receptorů.

Některé z neuropřenašečů mohou být nervovými buňkami uvolňovány i do krevní cirkulace a pak na sebe berou ještě funkci tzv. *neurohormonů*. Přenos vzruchu mezi nervovými buňkami může být vedle vlastních neuropřenašečů ovlivňován také dalšími látkami uvolňovanými v oblasti synapsí např. buňkami glie. Tyto jsou nazývány *neuromodulátory* (např. CO₂, amoniak) (cf. Kukleta, Šulcová, 2003).

Relativně konstantní stav aktivace v průběhu několika týdnů zabezpečují hlavně 3 hormony: testosteron, corticosteroid a tyroxin. Zvýšení aktivace v průběhu krátké periody je zabezpečované sekrecí adrenalinu (cf. Králíček, 2002).

1.3.2 PSYCHOLOGICKÉ MECHANISMY AKTIVACE

Každý jedinec má interindividuálně odlišnou úroveň aktivace. Hull (1942) ztotožnil úroveň aktivace s existencí obecného popudu (general drive). Za obecný popud považoval snahu o uspokojení primárních potřeb. Míra vzrušivosti patří k základním charakteristikám osobnosti.

Tab.č 1.: Úrovně aktivace a jejich koreláty ve vědomí a chování (cf. Nakonečný, 1997)

<u>Úroveň aktivace</u>	<u>Stav vědomí</u>	<u>Chování</u>
stav afektu – strach, hněv atd.	zúžené vědomí („mlhavé vědomí“), rozdělená pozornost	dezorganizovanost, nedostatek kontroly a sebekontroly
bdělá pozornost	selektivní pozornost, koncentrované zaměření	účinné, rychlé, výběrové reakce
relaxovaná bdělost	pozornost fluktuuje, převládají volné asociace	dobrá rutinní činnost, disponovanost k tvořivému myšlení
ospalost	okrajové vědomí s občasnými výpadky, nezřetelné vnímání	činnost sporadická, chudá, nekoordinované pohyby
lehký spánek	výrazně redukované vědomí, popř. nedostatek vědomí, sen	bez činnosti, pohyby jen reflexní
hluboký spánek	naprostý nedostatek vědomí, chybí paměť pro stimuly a pro sny	bez činnosti
kóma	naprostá ztráta vědomí, amnézie	bez činnosti
smrt	-	-

Aktuální stav aktivace organismu souvisí s přípravou organismu k účelné akci. Proto je doprovázen orientační reakcí, určitým emočním zabarvením a stavem motivace. Eysenck (1967) soudí, že introverti se nalézají ve stavu „stálého vzrušení“.

Orientační reakce je vrozeným základem pozornosti. I. P. Pavlov (1926) ji označuje jako reflex „co to je?“ Podrobně se tímto jevem zabýval Sokolov (1959, 1963), který stanovil její základní komponenty:

1. somatické – pohyby hlavy ve směru působícího podnětu, zvýšené svalové napětí a celková aktivace organismu jako příprava k akci),
2. vegetativní – zvýšení srdeční činnosti a další symptomy aktivace organismu související s činností autonomní nervové soustavy,
3. senzorycké – snížení vjemového prahu, což způsobuje senzibilizaci smyslových orgánů, zvýšení vnímavosti, dokonalejší identifikace podnětů.

Souvislost mezi úrovní aktivace organismu a pozorností byla prokázána především ve spojitosti s psychofyziologickými funkcemi CNS. Změny frekvence a pokles amplitudy rytmů mozkových elektrických potenciálů (desynchronizace) a další fyziologické příznaky vyvolávané změnou aktivace organismu popisuje Duffyová (1962). Moruzzi a Magoun (1949) upozornili na důležitou funkci retikulární formace mozkového kmene; je-li přerušeno spojení mezi tímto systémem a mozkovou kůrou, upadá subjekt do stavu trvalého spánku a naopak stimulace retikulární formace vede u spícího individua k probuzení. S úrovní aktivace souvisí také senzitivita smyslových orgánů, tj. vnímavost k vnějším podnětům (cf. Irmiš, 2007). Různé úrovně aktivace doprovázejí různé úrovně stavů vědomí (viz tab. č.1).

Stav označovaný jako pozornost je úrovní aktivace, která je funkčně optimální pro činnost vyžadující soustředění. Rozlišujeme dva druhy pozornosti. Jedná se o pozornost spontánní, která je vyvolávána vnějšími činiteli, především relativní intenzitou podnětu, změnou stimulace, novými, náhlými, neobvyklými, kontrastními podněty. Jiným druhem pozornosti je pozornost úmyslná. Ta vyplývá ze zadaných a akceptovaných úkolů a z aktivace potřeb. Vnitřní podněty, které vyvolávají pozornost, mají vztah k motivaci, tj. k potřebám a zájmům.

Aktivaci považujeme za multidimenzionální jev funkční způsobilosti, který úzce souvisí s aktuálně prožívanými emocemi a motivací k příslušné činnosti.

Podle Atkinsonové (1995) je autonomní aktivace součástí emoce. Prožíváme-li intenzivní emoci jako strach nebo vztek, uvědomujeme si celou řadu tělesných změn, např. zrychlení srdečního tepu, dýchání, sucho v krku a ústech, pocení, chvění končetin, stažení žaludku apod. Většina fyziologických změn, k nimž dochází během emoční

aktivace, je způsobena aktivací sympatického nervového systému, který se připravuje na první fázi stresové reakce, poplachovou reakci. Sympatikus vyvolá následující změny, které se však nemusí vyskytovat všechny najednou:

- zvýšení krevního tlaku a zrychlení srdeční frekvence,
- zrychlení dechové frekvence,
- zúžení zornic,
- zvýšení pocení, snížení vylučování slin a hlenu,
- snížení glykémie,
- zvýšení srážlivosti krve,
- redistribuce krve – hlavní přívod krve ke kosternímu svalstvu, srdci a mozku a snížení krevního průtoku v zaživacím a vylučovacím traktu.

Těmito přípravnými manévry si organismus zajišťuje dostatek energie na očekávané, vysoce energeticky náročné chování (útěk nebo útok). Jakmile emoce opadnou, přebere řízení parasympatický systém, jehož úkolem je uchovávat energii a navrací organismus do původního stavu.

Stručný přehled aktivačních teorií:

Aktivační teorie emocí vychází metodologicky z encefalografie a teoreticky je založena na neurofyziologických poznatcích o součinnosti mozkové kůry a podkorových center. (cf. Hošek & Hátlová, in: Slepíčka, 2006)

Penfield (1957) připisuje dominantní úlohu retikulární formaci ve vztahu ke kůře. Moruzzi a Magoun (1949) poprvé popsali ascendentní retikulární aktivační systém (ARAS). Jde o složitou polysynaptickou ascendentní dráhu, která je součástí retikulární formace mozkového kmene. Její vzruchová aktivita je přenášena do kortexu jednak přes nespécifická jádra talamu a méně přes subthalamus, hypotalamus a další přilehlé struktury (cf. Králíček, 2002). ARAS aktivuje vyšší centra anebo zachovává jejich aktivační stav. Jasper (1947) upozornil na difuzní talamo-kortikální projekční systém (DTPS). Podle Lindsleye (1960) je DTPS druh nespécifického mechanismu, který reguluje a modifikuje sensorické signály přicházející z receptorů a jdoucí do korové oblasti prostřednictvím spécifického talamického projekčního systému.

Koncepci optimální hladiny aktivace formuloval Hebb (1955). Podle této teorie je hladina aktivace a sensorický příjem v dynamickém vztahu. Klesne-li hladina pod optimum, jedinec hledá stimulační formy chování a následkem toho dojde ke zvýšení

aktivace. V opačném případě jedinec tlumí své chování, které vedlo ke stimulaci. Tento fenomén hledání podnětů nacházíme v mnoha dalších teoriích individuálních psychofyziologických rozdílů, např. v Eysenckově interpretaci extroverze-introverze, dále v Zuckermannově dimenzi „sensation seeking“ (1991).

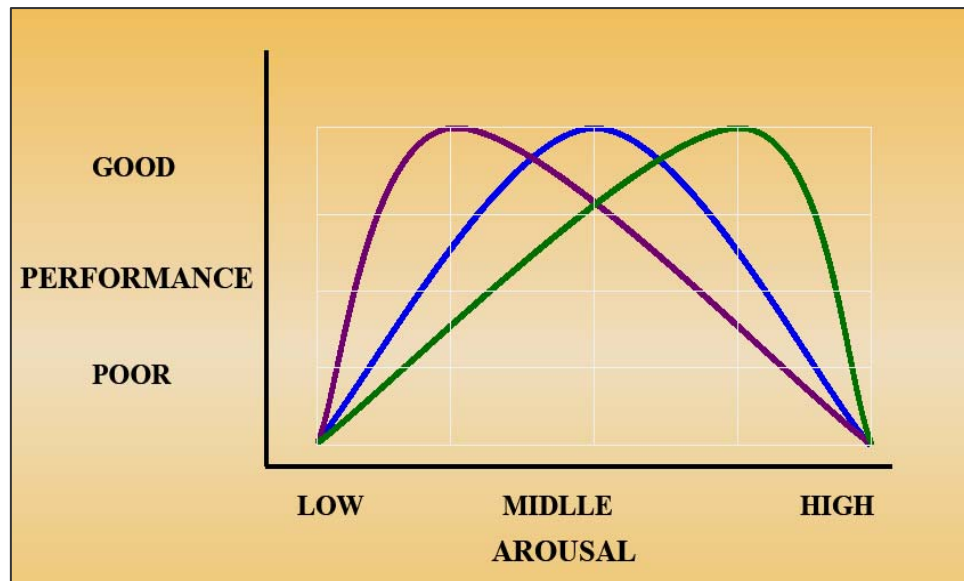
Fahrenberg a spol. (1952) porovnávali řadu psychofyziologických i subjektivních indikátorů ve vztahu k aktivaci. Upozornili na potřebu odlišovat:

- psychofyziologickou reakci jako „tonický stav“- hladiny aktivace, nemění se po několik hodin až dnů,
- „fázickou reakci“ – změny aktivace následující jen s malým zpožděním podnět, odpovídá pojmu reaktivita,
- „rys aktivace“ – neboli dispoziční reaktivitu, relativně stabilní dispozici k vyvolání určité úrovně aktivace, nebo reakce během specifických podmínek stimulace (cf. Irmiš, 2007).

Nejčastěji citovanou prací, která primárně objasňuje vztah aktivace a výkonu v behaviorálním kontextu, sekundárně, nepřímo ve vztahu k motorické docilitě, je studie Yerkerse a Dodsona (Yerkerse-Dodsonův zákon, 1908), ve které je vztah mezi kvalitou provedení pohybového úkolu v závislosti na aktivaci subjektu interpretován ve známé obrácené „U“ křivce (obr. č. 5).

Podle Macáka a Hoška (1989) platí rovněž v tomto smyslu pravidlo, že emoce a motivace mohou činnost pozitivně ovlivňovat při jejich střední úrovni intenzity.

Hypotéza obrácené „U-křivky“ je velmi názorná a umožňuje pochopit aktuální selhání jedince při plnění úkolu. Její platnost je však omezená. Nemůže mít paušální účinnost, neboť v situacích skutečného ohrožení života, je subjekt schopen neuvěřitelných výkonů spojených s přesnou a jemnou koordinací, přestože aktivační úroveň je neobyčejně vysoká. V psychologii sportu a pohybových aktivit má praktický význam Chaninova (1980) teorie zón optimálního fungování. Podle ní má každý sportovec své optimum úzkosti, kdy podává optimální výkon. Prakticky toto optimum stanovoval Spielbergovou metodou STAI (inventář stavové a rysové úzkosti), dlouhodobějším měřením a korelováním se sportovními výkony (cf. Hošek: in Slepíčka, 2006).



Obr. č. 5: Závislost pohybového výkonu a aktivační úrovně. Levá křivka (fialová): výkony vyžadující vysokou úroveň nervosvalové koordinace; střední křivka (modrá): výkony vyžadující střední úroveň nervosvalové koordinace, pravá křivka (zelená): výkony vyžadující především vysokou úroveň explozivně silových schopností, nízkou úroveň nervosvalové koordinace.

Psychické a fyziologické procesy fungují v závislosti na sobě, vzájemně se ovlivňují, často se prolínají a jejich jednotlivé složky jsou modulovány celou řadou dalších psychických a fyziologických fenoménů.

2.3.3 PROCESUÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ PŘI VYSOKÉ AKTIVACI

Na závěr této kapitoly předkládáme možnosti nástupu některých procesů, které podle Schmidta (2003) způsobují při vysoké aktivaci (vzrušení) chybný výkon:

1. PERCEPČNÍ ZÚŽENÍ: je odhalováno systematicky méně periferních podnětů – smyslové zúžení se dotýká analogicky každého smyslového orgánu. Může vést k efektivnímu výkonu, pokud se očekávané podněty dostaví. Dostaví-li se nečekané podněty, může dojít ke snížení výkonu (účinky drog, únavy apod.).
2. HYPOTÉZA O VYUŽÍVÁNÍ KLÍČOVÝCH MÍST: pomáhá vysvětlit snížení výkonu pod vlivem vysokého vzrušení; při nízkém vzrušení (aktivaci) je percepční pole široké s velkým počtem klíčových míst, z nichž jen některá jsou z hlediska efektivity výkonu významná. Se zvyšováním vzrušení (aktivace) se ohnisko pozornosti zužuje a méně významné podněty jsou vynechávány – výkon se zvyšuje (následují odpovědi na nejvýznamnější klíčová místa). Při optimální úrovni aktivace jsou nevýznamné podněty opomíjeny a významné odhalovány. Další nárůst aktivace způsobuje opomíjení i klíčových podnětů a opětné snížení výkonu. Tak, jak se od sebe liší jednotlivé pohybové výkony, je také optimální aktivační úroveň různá.

V posledním období je Yerkers-Dodsonova hypotéza (1908) častým terčem kritiky, protože je potvrzována spíše empiricky nežli laboratorními výzkumy (cf. Slepíčka, 2006) a její tvar je vysoce individuální. Fazey a Hardy (1988) předložili alternativní katastrofickou teorii emocí ve sportovní činnosti. Podle ní výkon po dosažení optima vzrušení neklesá symetricky po křivce, ale náhle a dramaticky (cf. Hošek: in Slepíčka, 2006).

U většiny výkonů se platnost hypotézy převrácené „U-křivky“ potvrzuje a také pro náš výzkum ji považujeme, v běžných podmínkách, za platnou. Je nutno však počítat

s tím, že jak strmost, tak šikmost křivky se bude přizpůsobovat různým nárokům výkonu (obr. č. 5).

S aktivací velmi úzce souvisí i další psychické procesy. Podněty přicházející z vnějšího nebo vnitřního prostředí organismu způsobují jak psychologickou, tak fyziologickou odezvu. Zaznamenávání fyziologické odpovědi na podněty se dává do souvislosti s kognitivními procesy, emocionálním a pohybovým chováním.

Kromě sledování faktorů, které ovlivňují autonomní nervovou soustavu, se zaměřuje na následující ukazatele: potivost, teplota kůže, změny tepové frekvence, krevní tlak, kontrakce zažívacího traktu, kožní galvanický odpor a kožní vodivost (cf. Uherík, 1978).

2.4 PSYCHOFYZIOLOGIE

Psychofyzilogie je vědecká disciplína, která studuje vztah mezi fyziologickými a psychologickými aspekty chování člověka. Zaznamenává fyziologické odpovědi na podněty, jejichž vliv je dáván do souvislosti s kognitivními procesy, emocionálním a pohybovým chováním. Mezi psychofyzilogií a fyziologickou psychologií je poměrně jasná hranice, tu zobrazují především experimentální proměnné.

Tab. č. 2: Příklady rozdílů v experimentálních proměnných mezi psychofyzilogií a fyziologickou psychologií (cf. Kulišťák, 2003).

	nezávislé proměnné	závislé proměnné
Fyziologická psychologie	mozková léze stimulace mozku vliv drog aplikace vybraných potravových látek	učení – chování výkon podmiňování selekce potravy
Psychofyzilogie	akustická stimulace vigilanční experiment spánková deprivace psychické a psychiatrické stavy (strach, anxiozita, deprese, spánek)	habituační orientačního reflexu fyziologické změny a jejich podmiňování – EEG, KGR, TF, vazomotorické reakce, krevní tlak, dýchání, zorníkový reflex a jiné.

Naše zkoumání vychází především z psychofyzilogických proměnných, výzkumných metod a teoretických poznatků.

2.4.1 KOŽNÍ ELEKTRICKÉ JEVY, ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA

Pro objektivizaci aktivační úrovně hodláme v našem výzkumném šetření použít znalosti bioelektrických jevů na pokožce.

Ve svých počátcích byla EDA měřena pomocí nejrozmanitějšího přístrojového vybavení, často za použití galvanometru zapojeného napříč wheatstonovým můstkem, a zaznamenávána na fotoaktivní materiál či posuvné pruhy papíru. Později, s dostupností citlivých a vysoce výkonných integrovaných operačních zesilovačů, bylo možné přikročit k přesnému zkoumání statistických charakteristik EDA v závislosti na řadě proměnných (teplota a vlhkost kůže, pohlaví a věk, demografické charakteristiky aj.) a experimentálních intervencí (stres, kognitivní aktivita apod.). Další technický vývoj postupně umožnil přechod k digitalizovanému záznamu EDA a počítačovému on-line či následnému off-line zpracování. Pozornost byla průběžně věnována prevenci fyziologických artefaktů a polarizace elektrod a lze tvrdit, že metodologie měření EDA je dnes dostatečně propracována a dobře experimentálně zakotvena (cf. Bouscein, 1992).

Pojem elektrodermální aktivita (EDA) se vyvíjel v průběhu několika desetiletí. Mezi starší termíny patří psychogalvanický reflex, kožně-galvanická reakce a kožně-galvanický odpor. Termín elektrodermální aktivita jako takový vznikl až v 60 letech 20. století a zahrnuje všechny přístupy v měření elektrických vlastností kůže. V současné době rozeznáváme dva základní přístupy – endosomatický a exosomatický.

Endosomatickým přístupem se zabýval Tarchanov a jejich účelem je měření kožních potenciálů na povrchu těla bez použití externího zdroje elektrického proudu. Ke snímání je možno použít EEG nebo EKG přístroj. Zachycujeme jen změnu signálu a je nutností při srovnání různých osob snímat potenciál ze stejného místa. Endosomatický přístup může být vyvolán buď různou stimulací, nebo se objevuje spontánně (zejména při úzkosti či stresu testované osoby). Hlavním problémem tohoto přístupu je, že nás neinformuje o absolutních hodnotách kožního odporu ani o jeho změnách v čase.

Naopak exosomatický přístup je založen na použití externích zdrojů stejnosměrného nebo střídavého proudu a sleduje změny v kožním odporu. Používáme zde princip můstkové metody. Kožní odpor je snímán ze dvou povrchových elektrod, které umísťujeme nejčastěji na prsty ruky, dlaně, předloktí, nohy. Ukázalo se, že tyto

změny jsou závislé na činnosti potních žláz, prostupnosti buněčných membrán. U některých pokusů se můžeme setkat s kožní vodivostí, která je převrácenou hodnotou kožního odporu. Její využívání bývá názornější než při měření kožního odporu, protože při vyšším vzrušení stoupá, při nižším klesá (cf. Uherík, 1965; Lukavský, 2003; Irmiš, 2007).

Výzkum elektrodermální aktivity v České republice a v Československu

Měření EDA bylo velmi oblíbené v šedesátých až osmdesátých letech dvacátého století. EDA byla vysvětlována jako reakce reflexivní povahy, vegetativní složka orientační reakce, resp. její adaptační fáze (cf. Severová, 1957).

Zajímavá je diplomová práce Heřmanské, kterou vedla Severová a pojednávala o vztahu velikosti elektrokožních reflexů a délky latencí slovních reakcí v asociačním experimentu. Práce se snažila potvrdit nebo vyvrátit Jung-Petersonovu hypotézu – výsledky pouze potvrzují převažující tendenci ke kladné korelaci. Jsou zde popisovány také různé interindividuální rozdíly křivek kožního odporu (cf. Heřmanská, 1958; Heřmanská, Severová, 1958).

Další diplomovou práci, kterou vedla Severová, napsala Šťastná (1965) a snažila se postihnout vyhasínání elektrokožních reflexů (EKR) v závislosti na intenzitě akustických podnětů v průběhu ontogenetického vývoje a u dospělých.

Dále Severová (1966) sama publikovala stať *„Závislost výkonů člověka na motivaci s podtitulem (experimentální výzkum aktivační úrovně jako psychofyziologického mechanismu působení motivace na úroveň výkonů člověka)“*. Pro všechny tyto publikace je společné, že EDA je pojímána jako ukazatel aktivity.

V pozdějších letech se výzkumu EDA plně věnuje Uherík (1965, 1978). Zkoumá mimo jiné vyhasínání napodmiňované EDA jakožto součásti specifické reakce. Nikoliv nespecifické orientační reakce.

Machačová (1978) užívá EDA jako prostředek k objektivní diagnostice duševní zátěže.

V ČR se v posledních letech psychofyziologickým jevům věnoval Šlechta (2001a), b), c), 2002), který se zabýval především metodologickou stránkou problému měření elektrodermální aktivity v průběhu asociačního testu. Podobné téma rozpracoval

ve své práci rigorózní práci Čelikovský (2004). Lukavský (2003) toto téma rozšířil o zkoumání vlivu temperamentu na elektrodermální aktivitu v průběhu asociačního testu.

Zjišťováním změn psychofyziologických ukazatelů se zabýval také Navrátil (2006) ve své disertační práci na téma „*Emocionální reakce při sledování filmového násilí*“.

2.4.2 FYZIOLOGICKÉ TEORIE

Přehled fyziologických teorií uvádíme především z toho důvodu, abychom naznačili složitost a propojenost problematiky elektrodermální aktivity s celou řadou dalších jevů. Je poměrně obtížné zobecnit a generalizovat poznatky týkající se elektrodermálních jevů, protože zkoumání jsou velmi rozsáhlá a žádnou z uvedených teorií nelze vyloučit pro naprostou nepravdu nebo naopak jednoznačně určit jako pravdivou.

1. **Teorie sekreční** – podle této teorie se dává vznik KGR do souvislosti s činností potních žláz. Zastánci této teorie, jak uvádí Uherík (1978), jsou: Darrow (1927, 1932, 1934), Kochler (1937), Klapdich (1938), Leva (1938), Georgi (1921), Richter (1927, 1929), Schaffer (1942), Kuhno (1934), Tarchanov (1890) a další. Jako důkazy pro sekreční teorii hovoří také fakta, že při poruchách potní sekrece nelze zaznamenat KGR, zatímco při hyperaktivitě potních žláz vykazuje KGR normální hodnoty.

2. **Teorie vaskulární** – zastánci této teorie vyjadřují myšlenku, že základem reflexu jsou cévní změny, kde stav činnosti kožních žláz úzce souvisí se změnami cirkulace a prokrvenosti těchto žláz.

Jak uvádí Uherík (1965) pokládal Vigoroux (1873) za příčinu snížení kožního odporu u pacientů s Basedowovou chorobou celkovou periferní vazodilataci cév, i když pravou příčinou tohoto jevu je hyperhydróza. Podobně Féré (1888) uvedl změny elektrického kožního odporu do vztahu se změnami objemu končetin. Naproti tomu Veraguth (1909) tuto myšlenku zcela odmítal. Vztah mezi změnami prokrvení a KGR studovali také Jung, Peterson (1907). Uhlenbruck (1924) zjistil, že při změnách krevního průtoku dochází ke změnám kožního odporu. Wells (1927) zjistil při periferní vazokonstrikci snížení a při vazodilataci zvýšení kožního odporu. Kowarschik (1929)

dospěl k podobným závěrům jako Uhlenbruck, Richter, Woodruff (1945), kteří zjistili u pacientů s lumbální a sakrální sympatektomií, že dermatomy (ohraničené oblasti kůže, které jsou inervované jen z určitých míšních segmentů), určované podle změn kožního odporu, jsou souhlasné se senzomotorickými a vazomotorickými dermatomami určenými Foesterem, Goadby (1936, 1949), Carmichael, Honeyman, Kolb, Stevart (1941), Gilliat, Guttmann, Whiteridge (1948), Gilliat (1948) a jiní. Většina těchto vědců zkoumala celou řadu údajů o vztahu vazomotorických změn a kožně-galvanického odporu – většinou dospěli k závěrům, že změny KGR jsou důsledkem z části činností potních žláz a z části vazomotoriky. Některé práce nepodporují vaskulární teorii (cf. Uherík, 1965).

3. **Teorie polarizační** – je založená na poznatcích o silné polarizovatelnosti živočišné tkáně. Podle Uheríka (1965) tuto teorii koncipoval Zaugg a jeho žáci Müllera a Aebly. Přesněji ji formuloval, jak uvádí Neumann a Blanton (1970).

4. **Teorie muskulární** – bioelektrickou aktivitu kůže pokládá za potenciálovou změnu způsobenou svalovou činností. Tato teorie je podpořena údaji, podle kterých vzestup muskulární tenze je doprovázený poklesem základního kožního odporu. Tyto údaje však nelze brát v úvahu jako podpora muskulární teorie, protože každá svalová aktivita do sebe zahrnuje i jiné fyziologické změny. Výsledky těchto prací, které se snažili podpořit teorii muskulární, ve stejné míře podpořili také teorii sekreční a vaskulární.

5. **Teorie akčních proudů** – předpokládá, že v kůži vzniká akční proud, jehož směr je shodný se směrem proudu, který přivedeme, takže výsledný proud tak zesílí, zatímco odpor se snižuje. Nepoužijeme-li pomocný proud, zaznamenáme pouze vlastní akční proud. Podle této teorie jsou Veraguthův a Tarchanovův jev v podstatě podobné (cf. Uherík, 1978).

6. **Teorie přímých nervových impulsů** – podle některých psychofyziologů je třeba původ změn elektrokožního odporu vidět ve změnách pohybu vody přes buněčné membrány. Tento názor je podepřen nálezy paralelity mezi sekrečními a kožně-galvanickými křivkami.

7. Bioelektrická aktivita kůže z **hlediska substance systému Kenrak** (systém struktury aktivních bodů) – Kenrak – systém, uváděný v orientální medicíně, který spojuje všechny orgány, tkáně a zabezpečuje celistvost organismu (princip akupunktury a akupresury). Je dokázáno, že bioelektrický odpor kůže je v aktivních bodech menší než v místech k nim přilehlých. Body, které mají podobnou bioelektrickou charakteristiku, jsou velmi stálé (Bon-Chan). Elektrický potenciál aktivních bodů nejenže

je vyšší, ale jeho změny nastávají v určité posloupnosti – projevují se jako rytmicky se vlnící křivka.

8. **Psychologické teorie** – z analýzy vztahu psychických procesů a KGR vyplynulo několik teorií:

a) teorie afektivní – podle Uheríka (1978) tvrdí Gildermeister a Paterson, že KGR je součástí autonomního „afektivního reflexu“,

b) teorie emoční – považuje emoce, chápané jako pocity, za podněty vyvolávající KGR. Později se tato teorie koncepčně rozšířila a nebyla omezena pouze na emoční složku

c) teorie pozornostní – někteří autoři vidí v KGR projev psychické aktivity – instinktivní, mimovolní pozornost,

d) teorie aktivity – KGR je pokládána za výraz aktivity, kterou považují za rovnocennou komponentu duševního života – zaměřenou snahu individua,

e) teorie stupňů vědomí – její zastánci hovoří o tom, že v prvním okamžiku po podnětu dochází k přesunu činnosti k sympatiku a potom směrem k parasympatiku. Tato druhotná výchylka je považována za reakci na předcházející sympatický reflex. Tento názor je podpořen poznatkem, že pod vlivem sympatiku dochází v metabolismu k odbourávání látek a při činnosti parasympatiku k jejich regeneraci. Z toho dále vyplývá, že rovnováha mezi sympatikem a parasympatikem se v psychické oblasti projevuje v hladině vědomí. Při každém zvýšení hladiny vědomí dochází k vzniku KGR.

Ke všem těmto teoriím je třeba říci, že ani jedna z nich nepodává uspokojivou odpověď na otázku, co je podstatou KGR. Tyto teorie neberou v úvahu, že veškeré vegetativní, stejně jako sekreční, vazomotorické, muskulární, jako i polarizační probíhají současně a jsou podmiňované tím samým nervovým impulsem sympatiku, který je regulován nejvyššími oddíly CNS. Teorie psychologické neberou příliš v úvahu fyziologické podmínky vzniku KGR, ani celkovou integritu psychických procesů (cf. Uherík, 1965, 1978).

Terminologie v oblasti kožních bioelektrických jevů

Starší termíny psychogalvanický reflex, kožně-galvanická reakce a jiné nelze doporučit k systematickému užívání, neboť zastírají výše načrtnutou heterogenitu přístupů a implikují, že elektrodermální aktivita představuje pouze jakýsi druh reflexu či reakce na stimulaci, což v případě měření spontánní elektrodermální aktivity neodpovídá

skutečnosti. Uvedené termíny implikují představu, že kůži lze považovat za jednoduchý elektrický element, což je však v rozporu se skutečností.

Kožní vodivost je jedním z elektrodermálních fenoménů pokožky. Při zapojení kůže do elektrického obvodu se stejnosměrným proudem a malým konstantním napětím mění tato tkáň svou propustnost pro elektrický proud (tj. vodivost) v závislosti na mj. psychické aktivitě probanda. Velikost kožní vodivosti odpovídá recipročně hodnotě kožního odporu; ten však bývá měřen se zachováním konstantního stejnosměrného proudu (cf. Bouscein, 1992).

Tab. č. 3: Elektrické fenomény kůže – terminologické standardy Společnosti pro psychofyziologický výzkum z r. 1967.

Metoda měření	Endosomatická	Exosomatická			
		Jednosměrný		Střídavý	
Použitý proud	bez proudu				
Jednotky	kožní potenciál	Kožní odpor	Kožní Vodivost	kožní impedance	kožní admitance
Obecně	SP	SR	SC	SZ	SY
Tonické Parametry	SPL	SRL	SCL	SZL	SYL
Fázické parametry	SPR	SRR	SCR	SZR	SYR

$$\mathbf{EDA} = \mathbf{SP} \ \& \ (\mathbf{SR} \ \& \ \mathbf{SC}) \ \& \ (\mathbf{SZ} \ \& \ \mathbf{SY}) = \mathbf{EDR} \ \& \ \mathbf{EDL}$$

SP – kožní potenciál (skin potential); elektrický potenciál je skalární fyzikální veličina, která popisuje potenciální energii jednotkového elektrického náboje v neměnném elektrickém poli. Jedná se tedy o potenciál elektrického pole, tzn. množství práce potřebné pro přenesení jednotkového elektrického náboje ze vztažného bodu, kterému je přisouzen nulový potenciál, do daného místa; základní jednotkou je volt [V].

SC – kožní vodivost; elektrická vodivost je fyzikální veličina, která popisuje schopnost dobře vést elektrický proud; udává velikost elektrického proudu procházející vodičem při jednotkovém napětí na jeho koncích. Čím větší je vodivost, tím silnější elektrický proud prochází vodičem při stejném napětí. Dobrý vodič má vysokou hodnotu vodivosti, špatný vodič má nízkou hodnotu vodivosti. Základní jednotkou je siemens [S].

SR – kožní odpor (skin resistance); elektrický odpor je převrácenou hodnotou vodivosti; základní jednotkou je ohm [Ω]; elektrický odpor charakterizuje vlastnosti prvku pro stejnosměrný proud.

SZ – kožní impedance; impedance [Z] je komplexní veličina, která popisuje zdánlivý odpor součástky a fázový posuv napětí proti proudu při průchodu harmonického střídavého elektrického proudu dané frekvence, základní jednotkou je ohm [Ω]; impedance charakterizuje vlastnosti prvku pro střídavý proud.

SY – kožní admitance; admitance [Y] je v elektrotechnice převrácenou hodnotou impedance součástek. Popisuje zdánlivou vodivost součástek a fázový posuv napětí proti proudu při průchodu harmonického střídavého elektrického proudu dané frekvence; základní jednotkou je siemens [S].

Jednotlivé parametry označené **L**, vyjadřují úroveň, hladina (level) – déletrvající v rádech dnů a týdnů. **R** vyjadřuje odpověď, reakci (response) – krátkodobá, obvykle velmi rychlá změna následující podnět, s rychlejším či pomalejším návratem k původnímu stavu (**L**), trvající několik sekund, maximálně minut (obr. č. 11).

V předložené disertační práci jsme upřednostnili používání pojmů elektrodermální aktivita, úroveň elektrodermální aktivity a elektrodermální reakce. Tyto pojmy odpovídají moderním požadavkům objektivizace kožních bioelektrických jevů.

2.4.3 VLIV OKOLNÍCH FYZIKÁLNÍCH ČINITELŮ NA MĚŘENÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY (EDA)

Na absolutní hodnoty elektrodermální aktivity kůže mohou mít vliv také okolní fyzikální činitelé:

1. **Teplota mikroklimatu** – názory týkající se vlivu teploty okolního prostředí nejsou jednotné. Jedna skupina autorů tvrdí, že změny teploty mají jen malý účinek na elektrodermální vlastnosti chodidel a dlaní. Podle Uheríka (1965, 1978) Darrow (1936) tvrdí, že potní žlázy na nepalmárních a neplantárních částech těla mají především termoregulační význam, zatímco potní žlázy na chodidlech a dlaních odrážejí přípravné facilitací funkce organismu. Druhá skupina autorů zastává názor, že poklesem teploty mikroklimatu odráží celkový pokles vodivosti kůže na všech částech těla u každé osoby.

2. **Teplota těla** – experimentálně bylo zjištěno, že čím je teplota lidského těla vyšší, tím se zvyšuje základní elektrický potenciál, pokud se tělo ochladí, kožní vodivost se snižuje (cf. Uherík, 1978).

3. **Vlhkost okolního prostředí** – nebylo prokázáno, že by vlhkost okolního prostředí ovlivňovala naměřené hodnoty elektrodermální aktivity (cf. Uherík, 1965, 1978).

4. **Aplikace farmakologických látek** – zjistilo se, že atropin v malých dávkách zeslabuje, ve velkých dávkách zcela potlačuje elektrodermální odpověď. Káva zkracuje latentní čas. Meprobamat a alkohol také elektrodermální reakci zeslabují.

2.4.4 FYZIKÁLNÍ, ANATOMICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ZÁKLADY BIOELEKTRICKÉ AKTIVITY KŮŽE

Kůže je anatomicky i fyziologicky specializovaná hraniční vrstva, která tvoří ucelený zevní povrch lidského těla. Představuje značně velkou styčnou plochu mezi tělem a prostředím a zároveň ochranu proti jeho nejrůznějším vlivům (cf. Trojan, 1994).

Kůži jako jeden z orgánů lidského těla, který má zcela podstatné funkce z hlediska fungování organismu. Plocha kožního povrchu u dospělého člověka je 1,6 - 2,0 m², v průměru 1,85 m², u novorozence pak 0,25 m². Hmotnost lidské kůže představuje přibližně 1/16 hmotnosti celého těla.

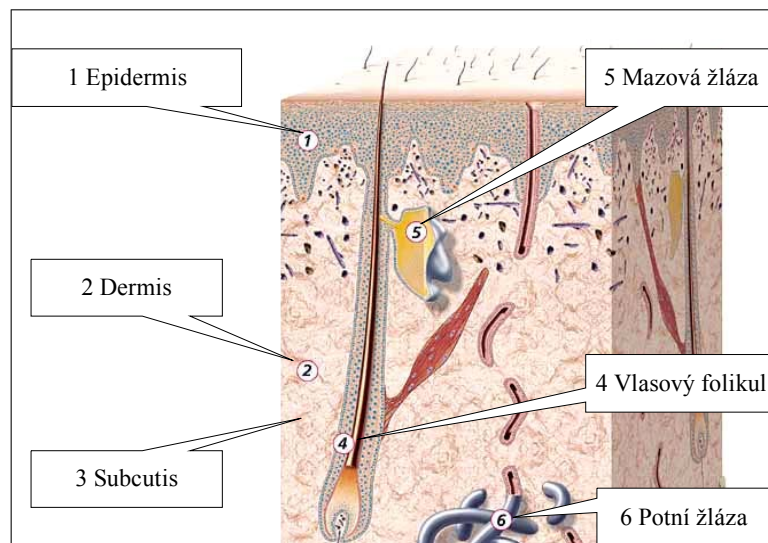
Kůže tvoří důležitou bariéru mezi organismem a zevním prostředím.

Chrání člověka před nebezpečným UV zářením, tepelně izoluje, brání vniknutí mikroorganismů a působení škodlivých látek.

Kůže se skládá ze tří vrstev. Nejsvrchnější se nazývá pokožka (epidermis). Je asi jeden milimetr silná a tvoří ji zhruba pět vrstev odumřelých, zrohovatělých buněk, které působí jako účinná bariéra mezi vnějším prostředím a vnitřním prostředím těla.

Obsahuje melanin – kožní barvivo, které chrání pleť před účinky UV záření. Pod epidermis se nachází škára (dermis), tkáň z pružných vláken a vazivových svazků, vzájemně propojených. Jsou v ní uloženy krevní, lymfatické, mazové a potní žlázy, kořínky vlasů a chloupků. Škára je hlavní vrstva kůže, představuje její stavební základ a tvoří ji tři nejdůležitější prvky: bílkovinná vlákna – kolagenu a elastinu a specifické polysacharidy, které dodávají pokožce pevnost, pružnost, vláčnost a schopnost vázat vodu.

Nejhlubší vrstvou kůže je podkožní tkáň (subcutis). Hranice mezi ní a škárou je nezřetelná. Tyto dvě vrstvy mají mnoho podobných vlastností. Její nejhlubší vrstvy prostupují vazivové a tukové buňky.



Obr. č. 6: Průřez kůže, (převzato z www.eucerin.cz/media/aufbau_haut.jpg, dne 25.9.2008).

Vrstva tvořící povrch – epidermis sestává ze stratum corneum, stratum lucidum, granulární vrstvy a základní (obnovovací) vrstvy. Povrch stratum corneum (bývá též nazýván povrchem kůže) je pokryt vrstvou odumřelých kožních buněk a na jeho bázi nalezneme zdravé, živé buňky. Ve vrstvě kůže nazývané dermis nalezneme drobné cévy, zatímco žlázy vylučující pot nalezneme na hranici mezi dermis a panniculus adiposus, nazývanou též hypodermis. Potní systém sestává z jednoduchého kanálku složeného z jedné či dvou vrstev epitelu stoupajícího k povrchu kůže. Tento kanálek není rovný - je inverzně konicky zvlněný a ve spirále stoupá k epidermis, kde končí v tzv. póru. Cholinergní stimulace prostřednictvím vláken sympatiku pak ovlivňuje produkci potu prostřednictvím potních žláz, které jej tímto kanálkem vylučují.

Ve své podstatě je kůže selektivní bariéra, složená z několika vrstev, mající ochranný homeostatický účel. Svou funkcí znemožňuje vstup cizích těles do těla a selektivně podporuje průchod látek z krevního oběhu do okolí těla a látek do těla. Hraje svou roli při ochraně tkání před UV paprsky, částečně zajišťuje přenos látek z těla a do těla. Kůže udržuje rovnováhu vody v těle, velký význam má při udržování fyziologické teploty těla, funkce jsou zajišťovány vasokonstrikcí/vasodilací a změnami v produkci potu (převzato z: <http://skincancer.dermis.net>, dne 25.9. 2008).

V souhrnu má kůže tyto funkce:

- 1) obrannou,
- 2) zabraňuje ztrátám tělesných tekutin,
- 3) udržuje stálou tělesnou teplotu,
- 4) je smyslovým orgánem (hmat, chlad, teplo, bolest),
- 5) metabolickou a skladovací,
- 6) produkuje vitamin D,
- 7) vylučovací,
- 8) resorpční,
- 9) jako charakteristický znak identifikace jedince (cf. Fölsch, 2003).

2.4.4.1 Pot

Pot je produktem potních žláz. Skládá se především z vody a iontu (Na^+ , K^+ a Cl^-), kyseliny mléčné a močoviny. Odpařováním se ztrácí voda a ionty, sekrece potu může dosahovat dva až tři litry za hodinu, což zvýší odvod tepla až desetkrát (cf. Fölsch, 2003).

2.4.4.2 Potní žlázy

V kůži lidského těla jsou dva typy potních žláz: ekrinní a apokrinní. Rozdíly mezi nimi jsou v lokalizaci a funkci: Apokrinní potní žlázy ústí do vlasových folikulů a najdeme je hlavně v podpaží, v genitálních oblastech, v ušních kanálcích a v okolí prsních bradavek. Funkce apokrinních žláz není ještě zcela prostudována, aktivují se během dospívání, reagují na stavy vznikající v důsledku strachu, sexuální touhy, či jiných emocí. Jedná se zřejmě o pozůstatek evolučně staršího komunikačního systému pachů. Například u „...savců, jako jsou psi a opice, se výměšky apokrinních žláz mění bakteriemi na povrchu kůže v identifikační nebo sexuální hormon (feromon)“ (cf. Dawson, 1992, str.202).

Ekrinní čili pravé potní žlázy jsou rozmístěny po celém těle, je jich něco mezi dvěma a třemi miliony a vylučují větší množství potu než žlázy apokrinní. Hlavní funkce většiny z nich je termoregulační.

Přesto žlázy umístěné na povrchu dlaní a chodidel jsou spíše chápány jako týkající se úchopového chování než odpařovacího ochlazování, a bylo předpokládáno, že odpovídají spíše emočním stimulům než tepelným. Všechny ekrinní žlázy se účastní v emočně evokovaném pocení, proto se pocení vyskytuje hlavně areách jejich vysokého plošného výskytu (cf, Navrátil, 2006).

2.4.4.3 Regulace potních žláz

Potní žlázy svou funkcí náleží k systému termoregulace, proto jsou potní žlázy inervovány sympatickými cholinergními nervovými vlákny. Mohou však být také stimulovány adrenalinem, uvolňovaným do krve z dřeně nadledvin.

Přesvědčivý důkaz pro sympatickou kontrolu EDA byl prokázán studii měřícími sympatický akční potenciál v periferních nervech během současného záznamu EDA. Výsledky ukázaly, že za běžné okolní pokojové teploty a běžného stavu termoregulace objektu je vysoká korelace mezi vzruchy sympatické nervové aktivity a SCR.

Bouscein (1992) popisuje dvě a možná i tři relativně nezávislé cesty, které vedou k produkci SCR.

První úroveň kontroly EDA se týká ipsilaterálních vlivů z hypothalamu a limbického systému. Jsou zde pádné důkazy pro vzrušivou hypothalamickou sestupnou kontrolu EDA. Limbické vlivy jsou komplikované, ale jsou důkazy o dráždivých vlivech z amygdaly a inhibičních efektech pocházejících z hippocampu.

Druhá a nejvyšší úroveň centrální kontroly EDA vyžaduje vlivy z kontralaterálních korových oblastí a bazálních ganglií. Jedna korová cesta vyžaduje excitační kontrolu premotoru cortex (Brodmannova area) klesající skrz pyramidový trakt, a jiný podmiňuje (involve) excitační a inhibiční vlivy pocházející z frontálního laloku.

Třetí nejnižší mechanismus je v retikulární formaci. Aktivace retikulární formace pomocí přímých elektrických stimulů evokovala kožní elektrickou odpověď u koček a předpokládá se, že obdobně je tomu také u člověka.

Závěrem této části je možno konstatovat, že „...kůže je složitě inervována a z velké části podkorovými centry, jako je například hypothalamus, který má těsnou souvislost s emocemi. Tudiž zde nacházíme opodstatnění k našim pozorováním a potvrzení faktu, že nejsou spontánní reakcí organismu, která nemá s experimentální situací nic společného“ (cf. Dawson, 1992).

2.5 TEMPERAMENT

Za nedílnou partii teoretických východisek považujeme odstavec, který charakterizuje jednotlivé temperamentové typy.

Za osobnostní dimenzi mající vliv na aktivaci organismu považujeme temperament. Temperament je především spojován buď s emocemi (cf. Eysenck, 1959; Allport, 1961), s emoční a snahovou vzrušivostí anebo se vzrušivostí vůbec. Temperament představuje dynamiku psychické činnosti. Vlastnosti temperamentu jsou relativně nezávislé na situaci a obsahu činnosti. Úroveň vzrušení se neprojevuje jen v pohybech, ale také v hloubce prožívání a není určována jen vrozenou konstitucí organismu, resp. vlastnostmi jeho nervové soustavy a systémem žláz s vnitřní sekrecí, ale i emocionálně motivačními činiteli, které souvisejí se vztahem jedince k situaci, v níž se nachází. Temperament tak vyjadřuje snadnost či obtížnost aktivace organismu. V tomto smyslu obsahuje temperament dvě složky: senzibilita a pohybová reaktivita. Dříve se soudilo, že temperament je zcela nezávislý na situaci a jeho vlivu na osobnost byla přisuzována velká míra autonomie. Dnes pojmáme temperament jako složku psychické regulace činnosti. Tento pohled vychází z fyziologických mechanismů a jejich souhry. Mechanismus temperamentu tvoří vzájemné vztahy mezi stimulujícím aspektem prostředí a rysy osobnosti.

Rozdílné vlastnosti temperamentu jsou na sobě závislé a tvoří strukturu obvykle označovanou jako typ temperamentu, která představuje určitý komplex vlastností vzrušivosti a s ním spojených vlastností činnosti (cf. Nakonečný, 1995).

Klasické typy temperamentu, pocházející od Hippokrata a později Galena. Vycházely z nevědeckého pojetí míšení „tělesných šťáv“, i když se vyznačují přesným pozorováním, a proto jsou určité syndromy platné dodnes. Jedná se o dnes již tradiční temperamentové typy: sanquinik, choleric, melancholik a flegmatik; přičemž sanquinik je živý, choleric prudký, oba tyto typy jsou impulsivní; melancholik je pasivní, flegmatik je chladný, oba tyto typy se vyznačují lhostejností (melancholik jen vnější, flegmatik vnější i vnitřní).

Mechanismus temperamentu tvoří vzájemné vztahy mezi stimulujícím aspektem prostředí a rysy osobnosti. Empirická data ukazují, že organismus se brání nadměrnému snížení, stejně jako nadměrnému zvýšení aktivace, a to nejen na úrovni chování, ale i na

úrovni fyziologických mechanismů reaktivity. V situacích nízké nebo naopak nadměrné stimulace, které hrozí výrazným sestupem, nebo nadměrou aktivací, vystupují adaptační změny ve fyziologickém fungování organismu. Jako výsledek těchto změn může vzniknout zmenšená nebo zvětšená senzorická citlivost a rezistence na silné podněty. Podle Berlynea (1960) existuje u lidí tendence k udržování optimální úrovně aktivace, což se projevuje tendencí k dobrému sebecítění. Tento optimální psychofyziologický stav organismu je předpokladem pro úspěšné zvládnutí mentálních i fyzických úkolů, avšak optimum aktivace může být diferencováno s ohledem na různé druhy úkolů a s nimi spojených činností. Tyto souvislosti mezi reaktivitou, aktivací a činností tvoří tzv. transakční model temperamentu, v němž jsou zdůrazněny závislosti mechanismů temperamentu na vlastnostech osobnosti na straně jedné a na vlastnostech vnějšího prostředí na straně druhé (cf. Nakonečný, 1997).

Temperament, zejména jeho psychofyziologické mechanismy, je střediskem regulace optima aktivace i tím pádem i stimulace. Regulace stimulace může mít i formu reorganizačních zásahů subjektu do jeho prostředí a selekci v jeho vnímání (cf. Strelau, 1974). Temperament je elementem systému regulace chování a podílí se na vzájemných interakcích elementů tohoto systému.

Temperament je chápán také jako dispozice k formálnímu způsobu emocionálního reagování. Emocionalita, jako jedna z dimenzí temperamentu, byla faktorovou analýzou extrahována jako činitel sytící dvě třetiny primárních faktorů získaných z dotazníků a z posuzování chování.

Eysenck (1991) předpokládá, že osobnostní dimenze neuroticismu, extroverze a psychotismu mají biologickou podstatu. Pro vymezení ukazatelů těchto tří dimenzí porovnával neurotiky (hysteriky a dysthymiky) s běžnou populací. Faktorovou analýzou byly identifikovány vhodné dotazníkové položky hodnotící neuroticismus (cf. Eysenck, 1952). Následovně byla zdůrazněna nezávislost neuroticismu, extroverze a psychotismu (cf. Eysenck, 1959; Eysenck, Eysenck & Barrett, 1985).

V roce 1967 Eysenck zdokonalil svou biologickou teorii extroverze a neuroticismu. Rozdíly v extroverzi jsou způsobeny především napojením na ascendentní retikulární aktivační systém (ARAS), zatímco rozdíly v neuroticismu mají návaznost na limbický systém mozku.

2.5.1 ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA A TEMPERAMENT

Důkazy psychologických studií podporují souvislost rozdílů extroverze v tonickém vzrušení (arousal) (cf. De Pascalis, 2004; Eysenck, 1994; Gale & Edwards, 1986; Stelmarck & Green, 1992 a Zuckerman, 1991).

Nejsilnější důkazy, podporující Eysenckovu hypotézu *extrovertního chronického vzrušení – arousal* pocházejí z výzkumů používající měření elektrodermální aktivity (EDA). Změny EDA reflektují na změny aktivity potních žláz, které zprostředkovává sympatická cholinergní inervace (cf. Fowles, Kochanska & Murray, 2000). Dawson, Schell a Filion (1992) indentifikovali tři neurologické způsoby, jak mohou být ovlivněny excitační nebo inhibiční mechanismy sympatikem:

- 1) ovlivnění přes hypothalamus a limbický systém,
- 2) ovlivnění přes motorický a frontální kortex,
- 3) ovlivnění přes mozkový kmen a retikulární formace.

Další výzkum elektrodermální aktivity v tomto kontextu se zaměřuje na Eysenckovskou dimenzi funkčního zvýšení arousal v podmínkách vysokofrekvenční nesespecifické reakce kožní vodivosti (NS-SCR- non specific skin conductance response) nebo vysoké úrovně kožní vodivosti (SCL – skin conductance level) (cf. Raskin, 1973; Stelmarck & Green, 1992).

Studie zabývající se frekvencí nesespecifických reakcí kožní vodivosti našla shodu s Eysenckovou hypotézou extravertního arousal. Introverti jsou totiž vystaveni vyšší frekvenci NS-SCR během klidových podmínek než extraverti. Ve studiích, které se zabývaly zjišťováním úrovně kožní vodivosti v klidovém režimu, nebyly shledány rozdíly mezi extraverty a introverty (cf. Coles et al., 1971; Dawis & Cowles, 1988; Nielsen & Petersen, 1976).

Dawis (1988) ve své práci rovněž nenachází rozdíly v průměrech úrovně kožní vodivosti (SCL), ale uvádí, že SCL inklinuje k vysoké reliabilitě test-retest u extravertů, ale nikoli u introvertů. Také Eysenck (1967) poukazuje na skutečnost, že s dimenzí extroverze souvisí rozdíly ve vzrušivosti či rektibilitě na podnět, což bylo také potvrzeno rozdíly naměřenými v klidové elektrodermální aktivitě.

Ve stejném roce jako Eysenck publikoval své vysvětlení osobnosti, začal se Claridge (1967) zabývat teorií, že zkoumané psychologické a fyziologické proměnné, kterými jsou identifikována hysterie či dysthimie se liší přinejmenším dvěma příčinnými sledy a ne jen jedním, jak udával Eysenck. Claridge se začal také zabývat ortogonalitou obou dimenzí – extroverze a neuroticismu.

Navzdory Eysenckovým pokusům maximalizovat nezávislost extroverze a neuroticismu, faktorovou analýzou byla zjištěna záporná závislost mezi těmito dvěma dimenzemi (cf. Zuckerman, 1991). Z tohoto pohledu není zcela jasné, zda tato negativní závislost je způsobena psychometrickou chybou nebo zda se jedná o zásadní vztah mezi extravertí a neuroticismem (cf. Eysenck & Eysenck, 1985).

V této souvislosti Lindsley (1960) předpokládal, že ascendentní retikulární aktivační systém udržuje dlouhodobější úroveň arousalu ovlivňující kortex. Na druhé straně difuzní thalamický projekční systém má vliv fázičkový, který kontroluje distribuci a integraci impulsů přicházejících z kortexu.

Na Eysenckově hypotéze vybudoval svou teorii Robinson (1983), který předpokládal existenci dvou dimenzí, které společně vysvětlují rozdíly v dimenzích extroverze a neuroticismu. Robinson (1983) podobně jako Lindsley (1960) označil dimenzi, která je determinována okamžitou reaktivitou na podnět (thalamokortikální úroveň excitace a inhibice neuronů). Tuto dimenzi považoval Robinson (1983) za základ pro extravertní stabilitu (nízká reaktivita na podnět) a introvertní labilitu (vysoká reaktivita). Jako druhou dimenzi označil Robinson celkovou vzrušivost, čímž potvrzuje, že je funkcí okamžité reaktivity a rozšíření aktivity thalamokortikálního spojení, které může přetrvávat po ukončení podnětu. Robinson argumentuje tím, že další určující determinantou je funkce rozptylu v tvorbě thalamokortikální excitace a inhibice a rozptylu v asociaci s tonickým vlivem na retikulární aktivační systém mozkového kmene. Rozdíly v celkové aktivaci mozku u extravertních neurotiků (nízká vzrušivost) a introvertních neurotiků (vysoká vzrušivost) jsou považovány za základ průběžné reaktivity. Za následek vysoké vzrušivosti introvertních neurotiků považujeme jejich vysokou aktivaci mozku, stejně jako u extravertních neurotiků následek nízké vzrušivosti je nízká aktivace mozku. To však platí pouze, je-li vnější stimulace retikulárního aktivačního systému mozkového kmene minimální (klidové podmínky). Za jiných okolností tenduje tato skupina k vysoké aktivaci způsobenou nízkou kontrolou inhibitorů mozkového kmene.

Robinsonova teorie objasňuje rozdíl mezi osobnostními charakteristikami, které jsou nepojeny na funkci ARAS a DTSP.

Buckingham (2008) prezentoval studii, která se opírá především o Robinsonovu teorii (1983), která se zabývala opakovaným měřením elektrodermální aktivity v klidových podmínkách. Podobně jako Robinson (1983), Buckingham (2002; 2008) zjišťoval korelační koeficienty opakovaných měření (test-retest) EDA v klidových podmínkách. Ukázalo se, že nejnižší reliabilita opakovaného měření SCL (skin conductance level - dlouhodobější hladina kožně-galvanického odporu), byla zjištěna ve skupině choleriků a flegmatiků ($r = 0,89$), nejvyšší byl zjištěn u sangviniků ($r = 0,97$). Reliabilita test-retest NS-SCR (non specific skin conductance response – okamžitá kožně-galvanická odpověď) byla o něco nižší. Nejnižší vykazovali sangvinici ($r = 0,69$) a nejvyšší melancholici ($r = 0,88$).

2.6 GENDER ROZDÍLY ŽENSKÉHO A MUŽSKÉHO MOZKU

Při podrobném rozboru této problematiky a studiem odborných pramenů jsme zjistili, že při stejné činnosti zapojují muži jiné části mozku než ženy. Při řešení úkolu dospějí oba ke stejnému výsledku, avšak každý za použití jiných mozkových center a jiných postupů. Jak uvádí Kulišťák (2005) uznávanou gender diferencí – mužskou převahou v prostorové orientaci se nejčastěji zaobírá Kimura (1992) a odvozuje ji z evolučního tlaku působícího přes půl miliónu let lidského vývoje. Oba mozky mají stejný tvar s početnými gyry. Mužský mozek je průměrně o něco větší (1300 g) než ženský (1100g). Mnohé výzkumy ukázaly, že velikost mozku nemusí korelovat s inteligencí. Delgado a Prieto (1996) uvádějí, že muži jsou výkonnější v pravo-levém rozlišování, odhalování skrytých obrazců, mentální rotaci (představovaná manipulace s trojrozměrnými předměty) a především se lépe orientují v prostoru. Tuto mužskou výhodu nelze kompenzovat formálním vzděláváním, rozdíly v řešení prostorových úloh přetrvávají po celý život. Další zkoumání se zabývala matematickými schopnostmi, ale zde se neprokázaly konzistentní rozdíly mezi pohlavími (cf. Benbow, 1988). Chlapci naopak vykazovali vyšší incidenci matematických poruch učení. Děvčata vykazují lepší výsledky ve verbálních funkcích. Výzkum zobrazovací technikou PET (pozitronovou emisní tomografií) přece jen odhalil vyšší kladný vztah mezi metabolismem glukózy v obou temporálních lalocích a matematickým uvažováním u mužů; u žen žádná taková oblast nebyla v mozku zjištěna.

Žádné gender rozdíly nebyly nalezeny ve Stroopově testu¹ a testu kapacity pozornosti (ACT).

Podle Baron-Cohenovy teorie (2003) má každá osoba, bez ohledu na pohlaví, určitý „typ mozku“. Někteří jedinci mají spíše „ženský mozek“, protože empatizují více než systematizují, druzí naopak mají spíše „mužský mozek“. Existují však také tzv. „vyrovnané mozky“; takto vybavení jedinci dokáží jak empatizovat, tak systematizovat.

Studie, provedené na Cambridge University, prokázaly, že již velmi záhy po narození se chlapci déle dívají na mechanickou konstrukci zavěšenou v prostoru a dívky na lidské obličej. Později se chlapci zajímají o mechanické hračky – o systémy. Rádi

¹ **Stroopův test:** psychologický test dokládající, že člověk při vykonávání určitého úkolu je snadno rozptýlen svými automatickými reakcemi a návyky.

věci sestavují, rádi si hrají s hračkami, které mají jasnou funkci. Muži více vyhledávají povolání, v nichž se konstruují systémy – matematika, fyzika, inženýrství apod.

Děvčata již od dvanácti měsíců věku reagují empatičtěji na smutek či zoufalství druhých lidí. Ženy dokáží citlivěji reagovat na výraz tváře, umí lépe dekodovat neverbální komunikaci, jsou schopny interpretovat drobné nuance tónu hlasu či výrazu tváře.

Muži většinou projevují přímou agresi, ženy projevují tzv. agresi nepřímou (např., šíření pomluvy atd.).

Rozdíly mezi „ženským“ a „mužským“ mozkiem jsou do jisté míry způsobeny rozdíly kulturního prostředí. Z nejnovějších studií vyplývá, že jsou rozdíly mohou být způsobeny částečně i biologicky. Vilain a Reisert (2004) prokázali, že mozek se během nitroděložního vývoje vyvíjí a organizuje u každého pohlaví jinak a především daleko dříve než se začnou syntetizovat a uvolňovat pohlavní hormony. Rozdíly jsou tedy dány i geneticky, přičemž princip genetických rozdílů je dán ženským složením pohlavních chromozomů XX a mužským XY; to je skutečnost, která způsobuje rozdíl ve skladbě proteinů u muže a ženy.

Podle Vinaře (2006) je lateralizace mozku a dominance jedné z hemisfér závislé na koncentraci testosteronu in utero. Vysoká koncentrace testosteronu brzdí růst dominantní levé hemisféry, což vede k tomu, že pravá hemisféra se může více vyvíjet. Muž s touto nitroděložní historií je velmi nadaný, zvláště ve schopnosti prostorové orientace, vyniká v matematice a hudbě (cf. Geschwind et al., 1985). S touto teorií pravděpodobně rovněž souvisí nálezn, že chlapci s vyšším IQ než 130 nemají tak vysokou koncentraci salivárního testosteronu² jako chlapci s IQ 70-130 a jsou méně často levoručí (cf. Ostatníková, 2001).

Měření objemů jednotlivých částí mozku pomohlo částečně rozkrýt další anatomické a funkční rozdíly mezi mozkiem mužů a žen. Např. objem frontální kůry, kterou pokládáme za sídlo vyšších kognitivních funkcí. Ukázalo se, že určité části frontálního laloku jsou větší u žen než u mužů, podobně jako některé části limbické kůry, které regulují afektivní reaktivitu. Větší parietální kůra se objevuje právě u mužů, protože tato část mozku je zodpovědná za prostorovou orientaci. U mužů je větší amygdala, která je zprostředkovává reakci na podněty, které mohou být signálem ohrožení (cf. Cahill,

² **Salivární testosteron:** výměšek exokrinní žlázy, žlázy s vnější sekrecí nebo je získán jiným způsobem než vyloučením ze žláz endokrinních.

2005). Ženy mají vyšší hustotu neuronů v části temporální kůry, která zajišťuje vnímání a porozumění řeči, tedy ve Wernickeově centru.

Vinař (2006) předpokládá, že muži zvládají lépe akutní stres, zatímco ženy chronickou stresovou zátěž. Dostatečná koncentrace serotoninu zajišťuje duševní vyrovnanost a spokojenost žen. U mužů se dominantně vyplavuje dopamin, který působí především na vegetativní nervovou soustavu.

Touto pasáží jsme chtěli upozornit na potvrzenou skutečnost, že způsob vnímání, vyhodnocení a řešení konkrétní situace je u každého jedince pravděpodobně velmi specifický. Mezi muži a ženami již byly objasněny mnohé důvody těchto rozdílů.

3 ČÁST METODOLOGICKÁ

Koordinační schopnosti mají zásadní význam pro rychlost, přesnost a trvalost osvojování pohybových dovedností (motorickou docilitu). Můžeme je chápat jako třídu schopností, které se přímo podílejí na realizaci určitého pohybu, nebo pohybové struktury, ve smyslu jejich přesného provedení, včetně časoprostorové charakteristiky. To znamená, že pohyb je proveden optimální rychlostí a optimální silou (cf. Kohoutek a kol., 2005).

Mechling (2003, 2006) chápe pohybovou koordinaci jako spolupůsobení CNS a kosterního svalstva v průběhu pohybu. Rozlišuje koordinaci intramuskulární (nervosvalová) a intermuskulární (koordinace jednotlivých svalů a svalových skupin). Mechling (2006) považuje koordinační schopnosti za komplexní předpoklady k výkonu, které umožňují motorické učení a realizaci již naučených pohybových dovedností.

3.1 POPIS A ZPŮSOB ADMINISTRACE SENZOMOTORICKÝCH TESTŮ

Individuální variabilita se výrazněji projevuje u činností koordinačně složitých, náročných na percepční schopnosti, časoprostorové uspořádání činností probíhajících ve změněných nebo ztížených podmínkách. Z těchto důvodů jsme pro posouzení úrovně některých koordinačních schopností a úrovně docility, zvolili dva testy. Zejména proto, že jsme v našem testování potřebovali eliminovat fenomén pocení z důvodu vysoké intenzity pohybu, jsme zvolili dva testy intermuskulární koordinace: supportní a zrcadlové kreslení. Předpokládáme, že z výsledků testu supportního kreslení, můžeme usuzovat na úroveň bimanuální koordinace. Za bimanuální považujeme takové činnosti, které vyžadují součinnost obou rukou. Dále můžeme dle tohoto testu usuzovat na úroveň prostorové orientace a psychomotorické tempo.

Test zrcadlové kreslení je test senzomotoricky obtížnější než test supportní kreslení, což se ve výsledcích výzkumu také projevilo. Zřejmě zde intervenuje složka přesnosti v provádění úkolu, složka prostorové představivosti a psychomotorického tempa.

3.1.1 TEST BIMANUÁLNÍ KOORDINACE – SUPPORTNÍ KRESLENÍ

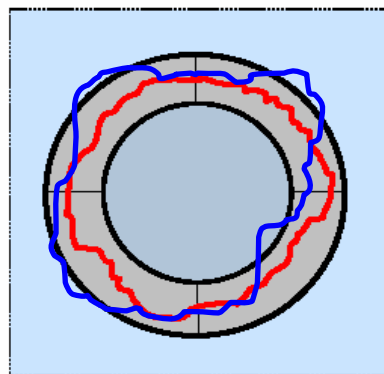
Jedná se o test, který již byl v minulosti použit, avšak není standardizován. Pro účely tohoto výzkumu byl modifikován a standardizován.

Popis testu: Testovaná osoba (TO) ovládá za pomoci dvou kliček zařízení, které v dvojrozměrném prostoru (ortogonální soustava) posouvá hrot záznamového zařízení. Jednou rukou točí kličkou, která způsobuje pohyb záznamového zařízení na vodorovné ose (x), druhou rukou ovládá kličku, která způsobuje pohyb záznamového zařízení na svislé ose (y) (viz obr. č. 7).

Úkolem TO je za součinnosti obou rukou, vepsat co nejrychleji do připraveného mezikruží kružnici (viz obr. č. 8). Hlavními kritérii v testu jsou: přesnost a rychlost provedení (hrot záznamového zařízení nesmí vyjet z mezikruží). Experimentátor zaznamenává čas, za který TO vykreslí jednotlivé čtvrtiny mezikruží.



Obr. č. 7: Ilustrační foto způsobu provádění testu supportní kreslení



Obr. č. 8: Příklad trajektorie dráhy záznamového zařízení přístroje pro supportní kreslení; červeně – trajektorie úspěšného pokusu, modře – trajektorie pokusu neúspěšného

Měření času každé čtvrtiny mezikruží má několik důvodů:

1. V pilotní fázi výzkumu byla tato data využita k výpočtu vnitřní konzistence testu ($R = 0,89$). Zaznamenány byly také výsledky dvou časoměřičů, a tím byly získány údaje o objektivitě testu ($R_o = 0,92$).
2. V každé čtvrtině mezikruží je nutno změnit směr točení některé z klíček přístroje, tudíž se jedná o drobnou nápovědu pro TO.
3. Znalost doby trvání každé čtvrtiny nám pomohlo lépe se orientovat na křivce EDA a zatím pouze empiricky kontrolovat, projevovala-li se úspěšnost či neúspěšnost při provádění testu ve změnách elektrodermální aktivity.

Testování zahrnovalo 3 opakování – retesty. Zaznamenán byl čas každého retestu (pokusu). Mezi jednotlivými retesty byly krátké přestávky dle individuálních potřeb TO. Pokud došlo k nesprávné bimanuální souhře a záznamové zařízení opustilo mezikruží, byl pokus považován za nesplněný.

Do závěrečného statistického zpracování výsledků výzkumu byly zahrnuty naměřené časy trajektorií celého mezikruží. Podle výsledků v posledním retestu byli probandi celého souboru rozděleni do čtyř skupin; do skupiny 1 spadali probandi s nejlepšími výsledky, naopak skupinu 4 tvořili probandi s výsledky nejhorsími. K výběru probandů do skupin bylo použito průměrné hodnoty celého souboru v položce čas třetího retestu (SK3) a směrodatné odchylky této položky. V další etapě vyhodnocení výzkumu bylo provedeno třídění podle úspěšnosti v testech a podle velikosti zlepšení. Zlepšení mezi prvním a třetím pokusem bylo vyjádřeno v procentech ($t_1 / t_3 \cdot 100$). Z hodnoty této proměnné je usuzováno na probandovu docilitu.

3.1.2 ZRCADLOVÉ KRESLENÍ

Jedná se o jednu z nejstarších zkoušek užívaných v psychologii. Z hlediska podnětového je tento test zkouškou neverbální a z hlediska výkonu jde o percepčně motorickou situaci, která pokusnou osobu staví do percepčního konfliktu. Elektronická verze testu (autorem je Ing. Jan Dvořák) zrcadlového kreslení má připojení k personálnímu počítači.

Technickou část přístroje tvoří vlastní přístroj (viz obr. č. 9), který je připojen k personálnímu počítači standardním sériovým rozhraním. Přístroj je napájen z vnějšího napájecího zdroje. Vyšetření se provádí za pomoci programového vybavení, které umožňuje přesné a okamžité zpracování vyšetření, tisk protokolu a archivaci dat. Test je standardizován.

Principem testu je obkreslování geometrické figury (šesticípá hvězda) s vyloučením obvyklé sensorické kontroly výkonu. Pokusná osoba obkresluje předložený tvar, ale má zakrytý přímý pohled na ruku s elektronickou tužkou. Místo toho vidí ruku v zrcadle, tedy v převráceném pohledu. Touto metodou se zjišťuje psychomotorická koordinace „ruka-oko“ při deformované zpětné vazbě a schopnost učít se novým pohybovým dovednostem pokusem a omylem nebo racionálním rozbořením podmínek prováděné činnosti.



Obr. č. 9: Technická část přístroje pro měření výkonu v testu zrcadlové kreslení.

Test obsahuje jeden „zácvičný“ nebo také nultý pokus, po němž následuje pět pokusů „naostro“. Při nultém pokusu není proband na chybu (tj. vyjetí elektronického

čidla mimo obrazec) upozorňován. Při následujících pěti pokusech se ozve zvukový signál vždy při chybném tahu. Přístroj zaznamená počet chyb v prvním (nebo nultém, je-li úspěšnější) a pátém pokusu, dále součet časů, kdy se elektronická tužka (čidlo) ocitá v průběhu pokusu mimo čáru obrazce (čas dotyku) a celkový čas, za který je obrazec obkreslen.

Při hodnocení celého souboru bylo postupováno obdobně jako v případě testu supportní kreslení. Pro toto vyhodnocení byla brána v úvahu pouze doba trvání jednotlivých pokusů (retestů). Probandi byli rozděleni do čtyř skupin podle času dosaženého v pátém retestu zrcadlového kreslení. K vymezení intervalů jednotlivých skupin byla opět využita průměrná hodnota celého souboru této proměnné a její směrodatná odchylka.

V druhé fázi hodnocení testu zrcadlové kreslení byly dosažené výsledky hodnoceny jednak podle počtu chyb zaznamenaných v prvním pokusu (retestu) a v posledním, čili pátém opakování testu a jednak podle času, který proband potřeboval k obkreslení obrazce v prvním a v pátém retestu. Abychom získali jednu proměnnou (X_{ZK}), která charakterizuje výkon v testu zrcadlové kreslení, vynásobili jsme počet chyb dosaženým časem v každém pokusu. Byla-li hodnota počtu dosažených chyb rovna 0, násobili jsme dosažený čas hodnotou 1. Tato skutečnost byla zohledněna při sestavování pořadí.

Vzorec pro získání proměnné X_{ZK1} a X_{ZK5} :

$$\begin{array}{l} X_{ZK1} = F_{ZK1} \cdot t_{ZK1} / 100 \\ X_{ZK5} = F_{ZK5} \cdot t_{ZK5} / 100 \end{array}$$

3.2 MĚŘENÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY

K zjišťování velikosti změn elektrodermální aktivity byl použit přístroj firmy ADInstrument ML116 GSR Amp, který je vybaven softwarem PowerLab Chart. Tento přístroj zaznamenává časovou řadu dat kožně-galvanické reakce, kterou reprezentuje kožní vodivost mezi dvěma elektrodami umístěnými na distálních člácích ukazováku a prsteníku nedominantní končetiny. Reakce je pozorována jako změna ve vodivosti v kůži v závislosti na čase.

Zvýšení vodivosti na povrchu kůže nastává zvýšením její vlhkosti pre-sekreční aktivitou na buněčných membránách buněk potních žláz. Kožní vodivost se interindividuálně velmi liší díky subjektivní aktivitě autonomní nervové soustavy, speciálně jejího sympatického nervového systému.

Přístroj ML116 GSR Amp je zcela izolován a jeho provedení odpovídá standardu IEC 60601-1.

Vlastnosti přístroje:

75 Hz oscilátor s téměř obdélníkovou vlnou, nízkou impedancí, nízkým napětím (22 mV_{rms}) na prstových elektrodách subjektu. Tento nízko napěťový střídavý elektrický signál redukuje polarizaci elektrod a tím i vznik artefaktů nalezených ve stejnosměrných systémech.

Bezpečnostní galvanická izolace s osvědčením standardu IEC601-1 BF pro zařízení připojující lidské tělo (BF rated).

Zesilovač se automaticky kalibruje na nulovou hodnotu SCL. Snímání kožně-galvanické reakce obstarávají bipolární prstové elektrody (ML 116F). K prstům jsou přichyceny páskami se suchým zipem (obr. č. 10).

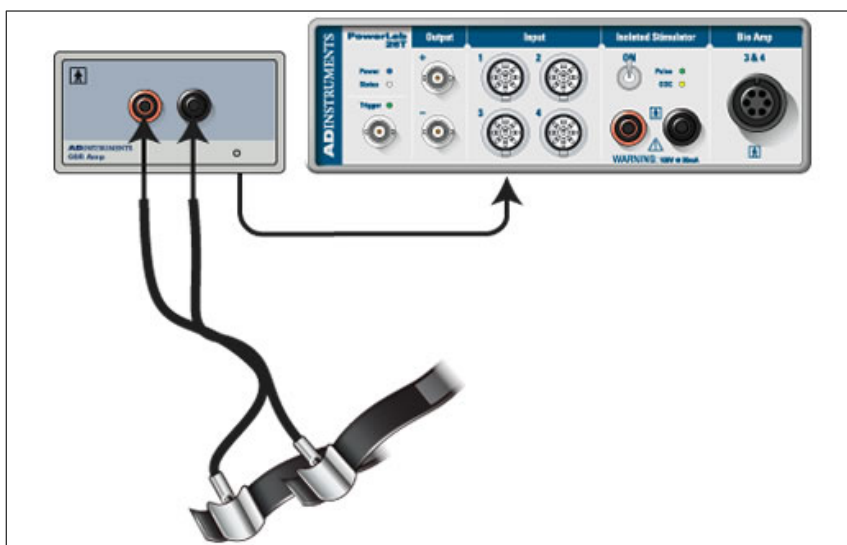
Využití přístroje:

Přístroj je využíván především k měření Férého efektu³, měření aktivity autonomní nervové soustavy – aktivace nervové soustavy, což umožňuje analyzovat velikost změn reakce subjektu na podnět.

³ **Férého efekt:** tvz. psychogalvanický efekt – elektrický odpor kůže klesá se vzrušením (arousal, aktivace).

Specifikace přístroje:

- Vodiče typu 2 x 4 mm (0,16“) zakončené kolíčkovými spoji, dvě bipolární prstové elektrody Velcro R s upevňujícími pásky vhodné pro prsty dospělého (viz obr. č. 10).
- Konstantní střídavé napětí 22 mV_{rms} @75 Hz
- Hustota proudu: do 0,5 mikroA cm⁻²
- Přesnost: ± 5%



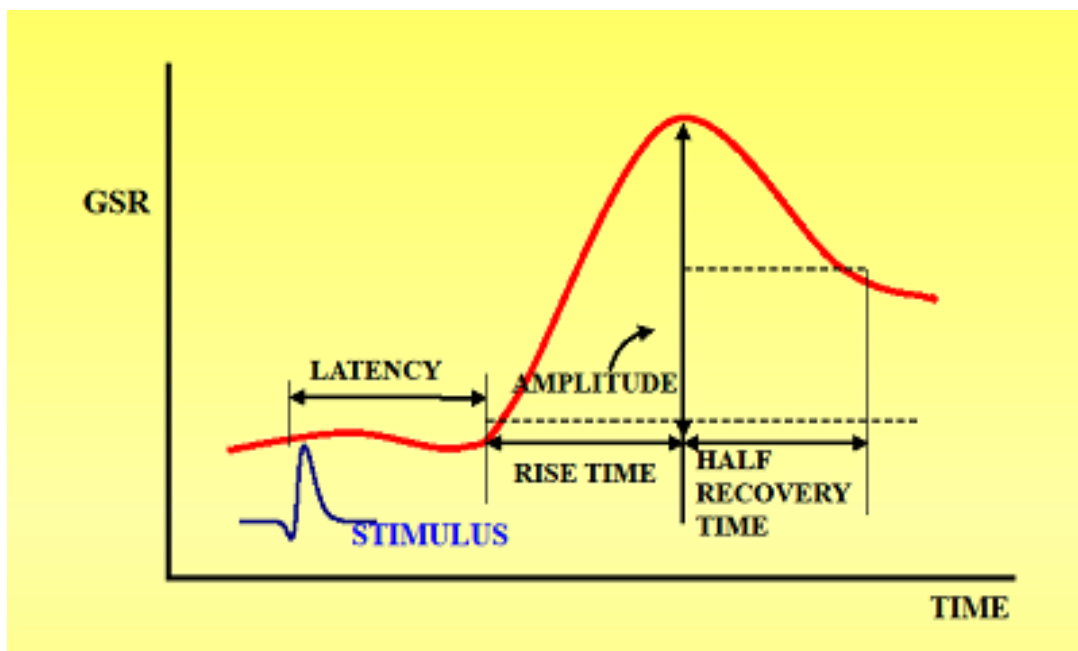
Obr. č. 10: Schematické znázornění měřicího přístroje **ADINSTRUMENT Power Lab** spolu se zesilovačem **ML 116 GSR Amp** a elektrodami. Staženo z: www.adinstrument.com, dne 20.3.2010

Před měřením každé testované osoby musí být GSR Amp vynulován a nakalibrován na klidovou úroveň konkrétně měřené TO. V první fázi jsme chtěli ověřit spolehlivost měření přístroje. Opakovaným měřením stejné osoby jsme zjistili, že spolehlivost – reliabilita měření byla $r = 0,876$.

Reakce na podnět je reprodukována jednoduchou reakcí (viz obr. č. 11). Působí-li podnět na subjekt, dochází k rychlému zvýšení kožní vodivosti zvýšením aktivity sympatického systému autonomní nervové soustavy, které následuje poměrně pohotově a projevuje se zvýšením aktivity potních žláz. Čím více je podnět náhlý, tím může být kožně galvanická reakce větší. Tento stav může trvat i několik sekund a po té nastává

návrat téměř na původní úroveň kožní vodivosti. Podnět můžeme aplikovat formou vizuální, auditivní nebo somato-senzorickou formou.

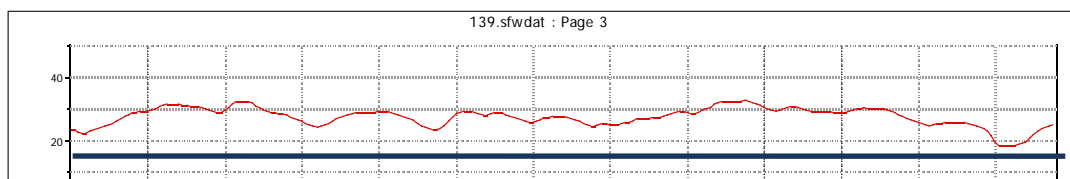
V předloženém výzkumu jsme za podnět považovali startovní povel, zvukovou zpětnou vazbu při opuštění obrazce, ale také individuální zpětnou vazbu na samotný průběh (úspěch či neúspěch) jednotlivých pokusů.



Obr. č. 11: Příklad obvyklé kožní bioelektrické reakce (galvanic skin response GSR) na podnět (Štork, Benešová, 2008).

Elektrodermální aktivitu zaznamenáváme nejprve v klidu. Klidové hodnoty měříme po dobu 2 minut a po té v průběhu testů. Z důvodů technických možností přístroje je EDA zaznamenávána pouze po dobu trvání pokusů. Získáváme časovou řadu, která je znázorněna graficky. Hodnota kožní vodivosti je přístrojem zaznamenána každých 0,25s. Software LabChart umožňuje výpočet průměru z této časové řady. Tento průměr jsme použili jako jednu z proměnných, která znázorňuje dynamiku změn elektrodermální aktivity v průběhu celého testování.

Odečtením každé následující hodnoty ze získaného grafu v intervalu 5s vypočteme velikost změny v každém intervalu. Výpočtem průměru těchto hodnot získáme průměrnou velikost změny elektrodermální aktivity v klidu nebo v průběhu jednotlivých pokusů v obou testech. Tuto proměnnou používáme k objektivizaci dynamiky změn elektrodermální aktivity v průběhu každého z pokusů.



Obr. č. 12: Příklad grafického znázornění průběhu EDA, jak ho zaznamená přístroj PowerLab.

Kromě popsaných praktických úloh je TO podrobena dotazníkovému šetření:

- 1) Eysenckův osobnostní dotazník (EOD), který demonstruje temperament TO ve dvou rovinách – dimenze extroverze a neuroticismu.
- 2) Výkonová motivace je zjišťována dotazníkem „ego/task“ orientace. Poukazuje na skutečnost, zda je testovaný subjekt orientován především na podání co nejlepšího výkonu, či na vlastní prožívání úspěchu/neúspěchu. „Ego/task“ orientace ovlivňuje vnímání úspěchu či neúspěchu, účel sportovní činnosti, správné strategie pro dosažení výkonu, vnímání schopností, zájmů a zábavy. Česká verze tohoto dotazníku obsahuje 12 položek, z nichž šest sytí orientaci na „ego“ (na sebe sama) a šest orientaci na „task“ (úkol). Poměrem součtu bodů dosažených v položce „ego“ a součtu bodů dosažených v položce „task“ lze jedince porovnávat. V případě, že je velikost této hodnoty menší než 1, hovoříme o vyšší orientaci na prováděný úkol – výkon. Přesáhne-li hodnota hodnotu čísla 1, hovoříme o vyšší orientaci na „ego“ (vzájemné mezi osobní srovnání).
- 3) Test intelektových předpokladů „T.I.P. – varianta B“, má za úkol zjistit mentální možnosti probanda v souvislosti s úkolem náročným na prostorovou orientaci.
- 4) Vstupní anamnéza, kde proband odpovídal na dotazy týkající se pohlaví, věku, zaměření studijního oboru a zda provozuje nějakou pohybovou aktivitu, na jaké úrovni a přibližně v kolika letech zahájil soustavnou pohybovou přípravu.

5) Jako jisté porovnání výsledků v koordinačních testech s projevy probandů při praktické výuce jsme použili rovněž expertní pedagogické hodnocení docility. Toto hodnocení mělo stupnici od 0 do 5. Hodnota 0 je přiřazena subjektu, který dané sportovní odvětví provozuje na výkonnostní úrovni, tudíž jeho vstupní úroveň dovedností přesahuje obsah vyučovaného předmětu a nelze tímto způsobem posuzovat jeho úspěšnost ani docilitu. Hodnoty od 1 do 5 jsou přiřazovány podobně, jako známky ve škole (viz příloha č. 1). Pedagogické hodnocení prováděli čtyři nezávislí posuzovatelé, každý z jiné sportovní oblasti (atletika, gymnastika, úpolové sporty, lyžování a bruslení). Posuzovatelé měli za úkol přiřadit testované osobě bodové hodnocení z hlediska jejich projevů při motorickém učení v rámci výuky výše jmenovaných praktických předmětů.

3.3

VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor tvořilo 142 testovaných osob, studentů ve věkovém rozmezí 20 – 26 let.

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

Popisné charakteristiky souboru:

Tab. č. 4: Tabulka četností podle pohlaví a složení výzkumného souboru z hlediska věku.

N=142	ŽENY	MUŽI
POHLAVÍ	84 59,15%	58 40,85%
PRŮMĚRNÝ VĚK (roky)	22,56	23,43

Zaznamenány a statisticky zpracovány byly tyto proměnné:

KL_EDA_P ... průměrná elektrodermální aktivita/vodivost v klidu.

KL_EDA_Z ... průměrná velikost změny elektrodermální aktivity/vodivosti v klidu.

SK1 ... čas dosažený při prvním pokusu supportního kreslení.

EDA_P_SK1 ... průměrná elektrodermální aktivita/vodivost v průběhu prvního pokusu supportního kreslení.

EDA_Z_SK1 ... průměrná velikost změny elektrodermální aktivity/vodivosti v průběhu prvního pokusu supportního kreslení.

SK2 ... čas dosažený při druhém pokusu supportního kreslení.

EDA_P_SK2 ... průměrná elektrodermální aktivita/vodivost v průběhu druhého pokusu supportního kreslení.

EDA_Z_SK2 ... průměrná velikost změny elektrodermální aktivity/vodivosti v průběhu druhého pokusu supportního kreslení.

SK3 ... čas dosažený při třetím pokusu supportního kreslení.

EDA_P_SK3 ... průměrná elektrodermální aktivita/vodivost v průběhu třetího pokusu supportního kreslení.

EDA_Z_SK3 ... průměrná velikost změny elektrodermální aktivity/vodivosti v průběhu třetího pokusu supportního kreslení.

ZK0 ... „nultý“ retest testu zrcadlové kreslení. Pokus, v němž došlo k pochopení úkolu. Probandi neměli v průběhu tohoto retestu k dispozici akustickou zpětnou vazbu.

ZK1-5 ... první až pátý retest testu zrcadlové kreslení. Probandi mají k dispozici akustickou zpětnou vazbu.

ZK1_CH ... počet chyb v prvním pokusu testu zrcadlového kreslení.

ZK1_Č ... čas dosažený v prvním pokusu testu zrcadlového kreslení.

XZK1 ... nepřímo získaná (vypočtená) proměnná charakterizující výkon v prvním pokusu testu zrcadlové kreslení. Zahrnuje v sobě obě charakteristiky výkonu – počet chyb i čas.

EDA_P_ZK1 ... průměrná elektrodermální aktivita/vodivost v prvním nebo nultém pokusu testu zrcadlového kreslení.

EDA_Z_ZK1 ... průměrná velikost změny elektrodermální aktivity/vodivosti v prvním nebo nultém pokusu testu zrcadlového kreslení.

ZK5_CH ... počet chyb v pátém pokusu testu zrcadlového kreslení.

ZK5_Č ... čas dosažený v pátém pokusu testu zrcadlového kreslení.

XZK5 ... nepřímo získaná (vypočtená) proměnná charakterizující výkon v pátém pokusu testu zrcadlové kreslení. Zahrnuje v sobě obě charakteristiky výkonu – počet chyb i čas.

EDA_P_ZK5 ... průměrná elektrodermální aktivita/vodivost v pátém pokusu testu zrcadlového kreslení.

EDA_Z_ZK5 ... průměrná velikost změny elektrodermální aktivity/vodivosti v pátém pokusu testu zrcadlového kreslení.

EXTRO ... dimenze extroverze podle dotazníku EOD.

NEURO ... dimenze neuroticismu podle dotazníku EOD.

E_T ... orientace „ego – task“; výkonová motivace.

T_I_P ... test inteligenčních předpokladů.

Interpretaci výsledků, především z důvodu přehlednosti, jsme rozdělili do několika oddílů podle těchto kritérií:

- Úspěšnost v jednotlivých testech – supportní kreslení (rychlost provedení a zlepšení), zrcadlové kreslení (rychlost provedení, počet chyb a zlepšení).
- Temperament.
- Výkonová motivace, „ego/task“ orientace.

K provádění statistických operací byl použit statistický program STATISTICA 6,0. Nejprve byl aplikován Kolmogorův-Smirnovův test zjišťující, zda jednorozměrná náhodná proměnná má předpokládané (normální) rozdělení (cf. Baštinec, 2009). Nenormální rozdělení se projevilo u položek, které zobrazují průměrnou hodnotu elektrodermální aktivity u prvního a pátého retestu testu zrcadlového kreslení. Tato data byla normalizována. Ostatní položky se jevily jako normálně rozložené na hladině pravděpodobnosti $p < 0,01$ nebo $p < 0,05$ (viz tab. č. 5).

Tab. č. 5: Výsledky Kolmogorov-Smirnova testu předpokládaného rozložení hodnot jednotlivých proměnných .

	N	Max D	p		N	Max D	p
KL_EDA_P	142	0,085259	$p < 0,05$	ZK1_ČAS	142	0,148864	$p < 0,01$
KL_EDA_Z	142	0,139484	$p < 0,01$	X _{ZK1}	142	0,295943	$p < 0,01$
SK1	142	0,134273	$p < 0,01$	ZK1_EDA_P	142	0,032895	$p > 0,20$
SK1_EDA_P	142	0,100229	$p < 0,01$	ZK1_EDA_Z	142	0,166748	$p < 0,01$
SK1_EDA_Z	142	0,194223	$p < 0,01$	ZK5_CH	142	0,199047	$p < 0,01$
SK2	142	0,105061	$p < 0,01$	ZK5_ČAS	142	0,138535	$p < 0,01$
SK2_EDA_P	142	0,081212	$p < 0,05$	X _{ZK5}	142	0,286444	$p < 0,01$
SK2_EDA_Z	142	0,183527	$p < 0,01$	ZK5_EDA_P	142	0,065497	$p < 0,15$
SK3	142	0,122598	$p < 0,01$	ZK5_EDA_Z	142	0,159781	$p < 0,01$
SK3_EDA_P	142	0,09132	$p < 0,01$	EXTRO	142	0,085328	$p < 0,05$
SK3_EDA_Z	142	0,192073	$p < 0,01$	NEURO	142	0,097913	$p < 0,01$
ZK1_CH	142	0,184549	$p < 0,01$	EGO_TASK	142	0,101304	$p < 0,01$
				T_I_P	142	0,132715	$p < 0,01$

4 VÝSLEDKY

Ke zjištění vzájemných vztahů mezi jednotlivými proměnnými byl použit třífaktorový model metody hlavních komponent faktorové analýzy (viz tab. č. 6). Korelační matice všech proměnných je uvedena v příloze č. 2.

Tab. č. 6: Zpracování hodnot proměnných celého souboru třífaktorovým modelem metody hlavních komponent faktorové analýzy.

	Factor	Factor	Factor
	1	2	3
POHLAVÍ	-0,1365	-0,1544	0,5519
EDA_P_KL	0,1543	0,3412	0,0777
EDA_Z_KL	0,2758	0,3872	0,2981
XZK1	-0,8647	-0,0868	0,1063
EDA_P_ZK	-0,0232	0,8382	0,0000
EDA_Z_ZK	0,0864	0,2846	0,5383
XZK5	-0,8185	0,0228	0,1272
EDA_P_ZK	0,0231	0,8570	-0,0099
EDA_Z_ZK	0,0392	0,3178	0,5120
SK1	-0,2270	-0,1548	0,8036
EDA_P_SK	0,0677	0,8238	-0,1437
EDA_Z_SK	0,2829	0,4609	0,1778
SK2	-0,2580	-0,2047	0,8145
EDA_P_SK	0,0258	0,8897	-0,1449
EDA_Z_SK	0,2129	0,3382	0,1854
SK3	-0,3359	-0,1703	0,7311
EDA_P_SK	0,0257	0,9027	-0,1059
EDA_Z_SK	0,2642	0,4162	0,0539
EXTRO	0,0478	0,1633	-0,0288
NEURO	0,0597	0,0023	0,3772
EGO_TASK	0,2930	-0,1379	-0,0135
T_I_P	0,1257	0,0246	-0,0140

Z údajů uvedených v tabulce č.6 vyplývá, že existuje významná závislost mezi proměnnými X_{ZK1} a X_{ZK5} , které znázorňují výkon v prvním a pátém retestu zrcadlového kreslení. Tento vztah vyjadřuje faktor č. 1.

Faktor č. 2 sytí závislost mezi průměry elektrodermální aktivity během testování.

Faktor č.3 sytí závislost mezi jednotlivými retesty testu supportní kreslení.

Výsledek faktorové analýzy potvrdil výsledek korelační analýzy (viz příloha č. 2). Nebyl nalezen žádný faktor společný všem třem skupinám proměnných ani kovariačním proměnným (extroverze, neuroticismus, „ego/task“ orientace a T.I.P.).

4.1 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ

H₁:

„Subjekt, který reguluje svoji aktivační úroveň v kontextu s průběhem modelového pohybového úkolu, vykoná modelový pohybový úkol v kratším čase učení a s menším počtem chyb.“

H₂:

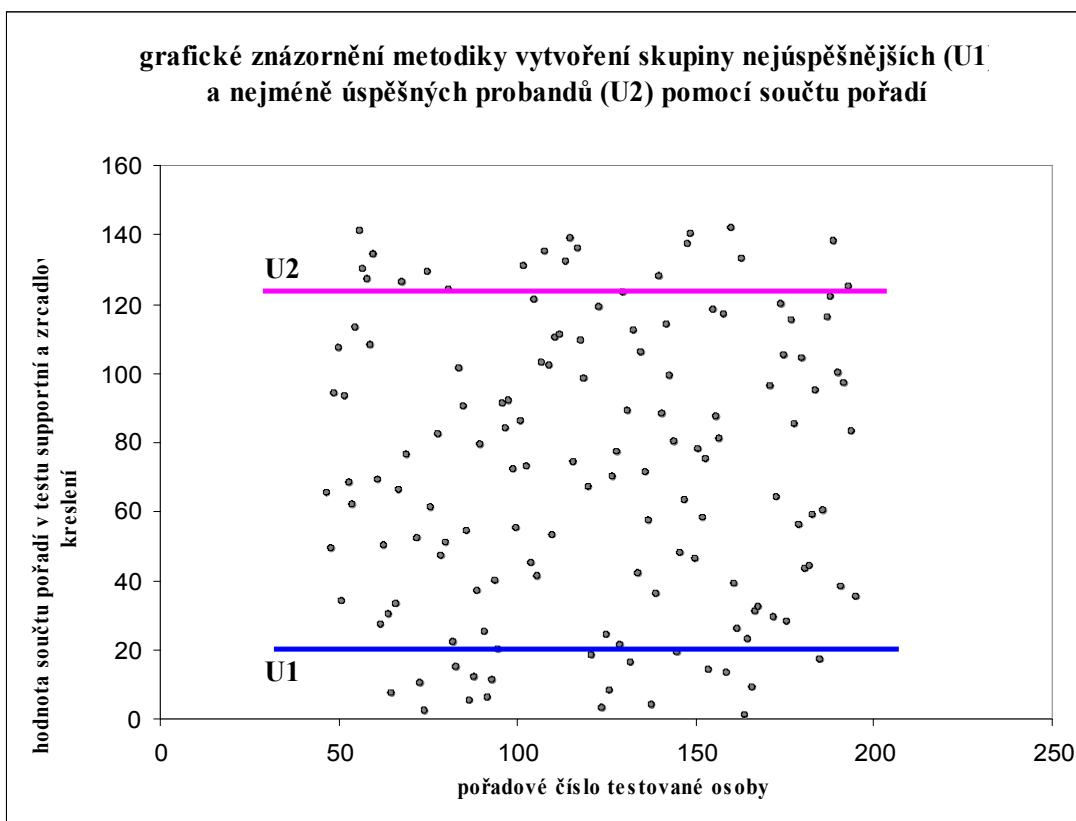
„Dynamika změn aktivační úrovně, reprezentovaná změnami v elektrodermální aktivitě, souvisí s úrovní stability/lability psychických procesů a výkonovou motivací (ego/task orientací) subjektu.“

Testováním hypotézy H₁ vytváříme podmínky pro ověření hypotézy H₂.

Pro ověření hypotézy H₁ byly provedeny tyto úkony:

A) rozdělení celého výzkumného souboru do čtyř skupin **podle času posledního retestu obou testů**. Tyto skupiny byly mezi sebou porovnávány. Významnost meziskupinových rozdílů byly hodnocena párovým t-testem pro nezávislé soubory a ukazatelem effect size (ES). Následně bylo provedeno grafické porovnání průměrů dosažených časů a průměrných hodnot elektrodermální aktivity (EDA) naměřené během provádění příslušného pokusu u jednotlivých skupin.

B) třídění respondentů z **hlediska pořadí dosaženého v jednotlivých testech**. V každém retestu (SK i ZK) byl zaznamenán čas. Podle času dosaženého v každém pokusu bylo sestaveno pořadí a součtem pořadí ve všech třech pokusech supportního a prvního a pátého pokusu zrcadlového kreslení, bylo získáno celkové pořadí v testech. Prvních dvacet probandů s nejnižším součtem pořadí vytvořili skupinu nejúspěšnějších **U1**. Posledních dvacet probandů s nejvyšším součtem pořadí vytvořili skupinu nejméně úspěšných probandů **U2** (viz obr. č. 13).



Obr. č. 13: Grafické znázornění metodiky třídění do skupin podle úspěšnosti v testu supportní a zrcadlové kreslení pomocí součtu pořadí.

Ke zjišťování rozdílů mezi průměrnými hodnotami položek u jednotlivých skupin byl použit párový t-test pro nezávislé výběry v šetření interindividuálním a párový t-test pro dva závislé výběry v šetření intraindividuálním. Dále byl zařazen také výpočet věcné významnosti ukazatelem effect size (ES). Výhodou tohoto testu je, že zvolený výběr nemusí mít normální rozložení. Podle Thomase a Nelsona (1996), kteří vycházejí z výzkumu Cohena (1969), můžeme říci, že je-li hodnota effect size(ES) 0,2 a méně, je věcná významnost rozdílů mezi skupinami nízká. Pohybuje-li ES okolo 0,5, mluvíme o střední věcné významnosti. Od hodnoty ES = 0,8, hovoříme o velmi vysoké hladině věcné významnosti.

Získaná data byla uspořádána do přehledných tabulek podle pořadí testování jednotlivých hypotéz. V přílohách jsou uvedeny pouze tabulky obsahující informace o výsledcích t-testu (t-value), ukazatele effect size (ES), statistické významnosti (p), průměr (Mean - M) a směrodatnou odchylku (St.Dev. - SD) jednotlivých položek porovnávaných skupin. Každá z tabulek je provázena legendou s vysvětlivkami zkratk jednotlivých proměnných pro usnadnění orientace v uvedených údajích.

C) třídění **z hlediska zlepšení se v obou koordinačních testech**. Výpočtem procentuálního zlepšení mezi prvním a třetím pokusem v testu supportní kreslení a mezi prvním pokusem a pátým pokusem testu zrcadlové kreslení bylo opět získáno pořadí. Součtem pořadí byla vytvořena skupina probandů s efektivním zácvikem **D1** a skupina probandů s méně efektivním zácvikem **D2**. Cílem těchto operací bylo zjistit, zda existuje statistická závislost mezi úrovní výkonu v obou testech a dynamikou změn elektrodermální aktivity v klidu a v průběhu celého testování (průměr EDA), stejně jako v průběhu provádění retestů (průměrná velikost změny EDA).

4.1.1 VÝSLEDKY TESTU SUPPORTNÍ KRESLENÍ

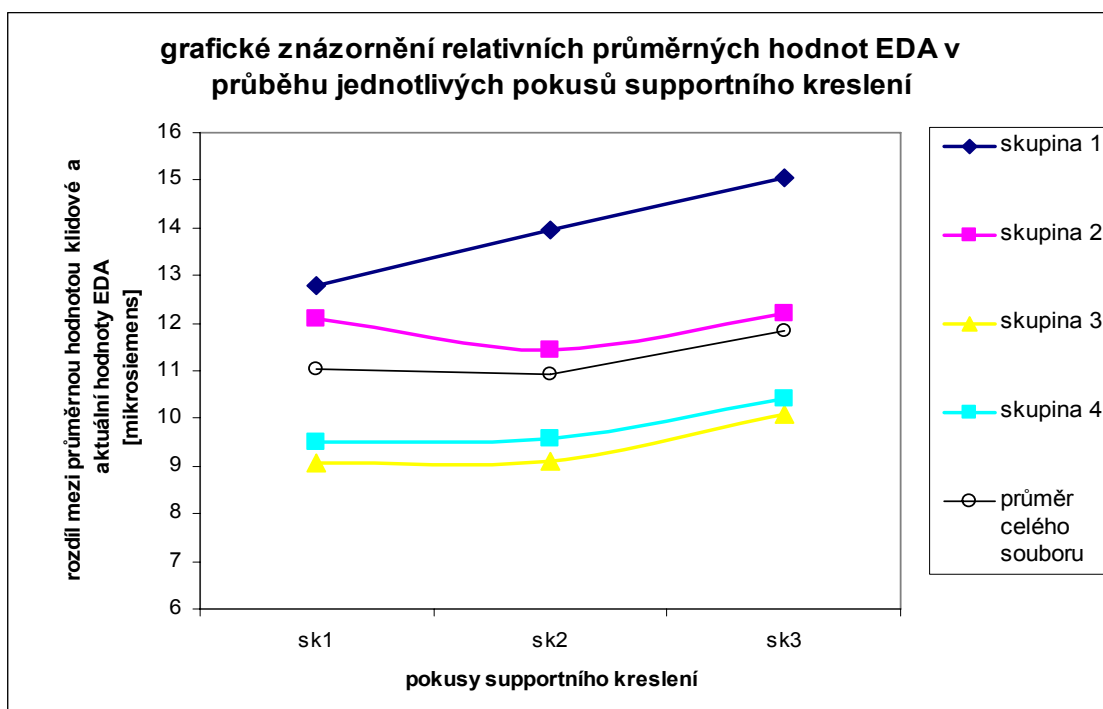
Zhodnocení výsledků celého souboru v testu supportní kreslení poukazuje na skutečnost, že test byl zaměřen především na rychlost provádění pohybů založených na bimanuální koordinaci.

Celý soubor jsme rozdělili do čtyř skupin. Skupiny byly vytvořeny podle času dosaženého ve třetím retestu.

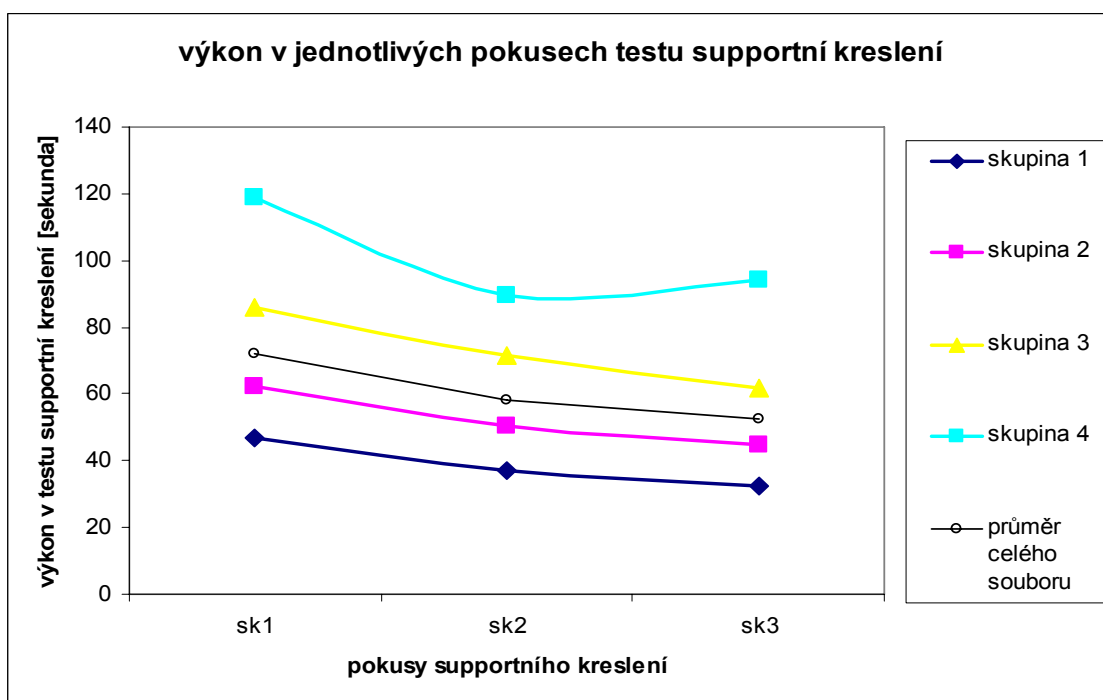
Skupinu 1 tvořili probandí, jejichž čas třetího retestu spadl do intervalu: od 0 do hodnoty (M-SD); skupinu 2: od hodnoty (M-SD) do hodnoty M; skupina 3: od hodnoty M do hodnoty (M+SD) a skupina 4: od hodnoty (M+SD) a větší.

Abychom mohli interindividuálně porovnávat velikost průměrné hodnoty elektrodermální aktivity (EDA), byla od každé průměrné hodnoty EDA zjištěné při každém z retestů odečtena hodnota naměřená jednotlivým probandům v klidovém stavu.

Z obr. č. 14 a 15 jednoznačně plyne potvrzení empiricky získaného předpokladu, že test supportní kreslení není příliš náročný na neuromuskulární koordinaci, ale více se projeví stupeň probandovi zaujatosti úkolem a stupeň angažovanosti v něm (viz obr. č. 5). Nejlepších výsledků dosahovali v případě testu supportního kreslení probandí s nejvyšší, kontinuálně, pokus od pokusu rostoucí průměrnou hodnotou EDA. Významné meziskupinové rozdíly byly diagnostikovány ve výkonech jednotlivých retestů supportního kreslení u všech skupin. Skupina 3 vykazovala nejnižší průměrnou hodnotu EDA, ale průměrný výkon jejích členů byl zaznamenán jako třetí nejhorší. Rozdíl průměrných hodnot elektrodermální aktivity mezi skupinami 3 a 4 je téměř zanedbatelný, zatímco rozdíly v této položce u skupin 1 a 3 je statisticky i věcně signifikantní (v prvním retestu, EDA_P_SK1: $t = 2,04$, $p < 0,05$, $ES = 0,54$; ve druhém retestu, EDA_P_SK2: $t = 2,74$, $p < 0,008$, $ES = 0,68$; ve třetím retestu, EDA_P_SK3: $t = 2,66$, $p < 0,01$, $ES = 0,71$).

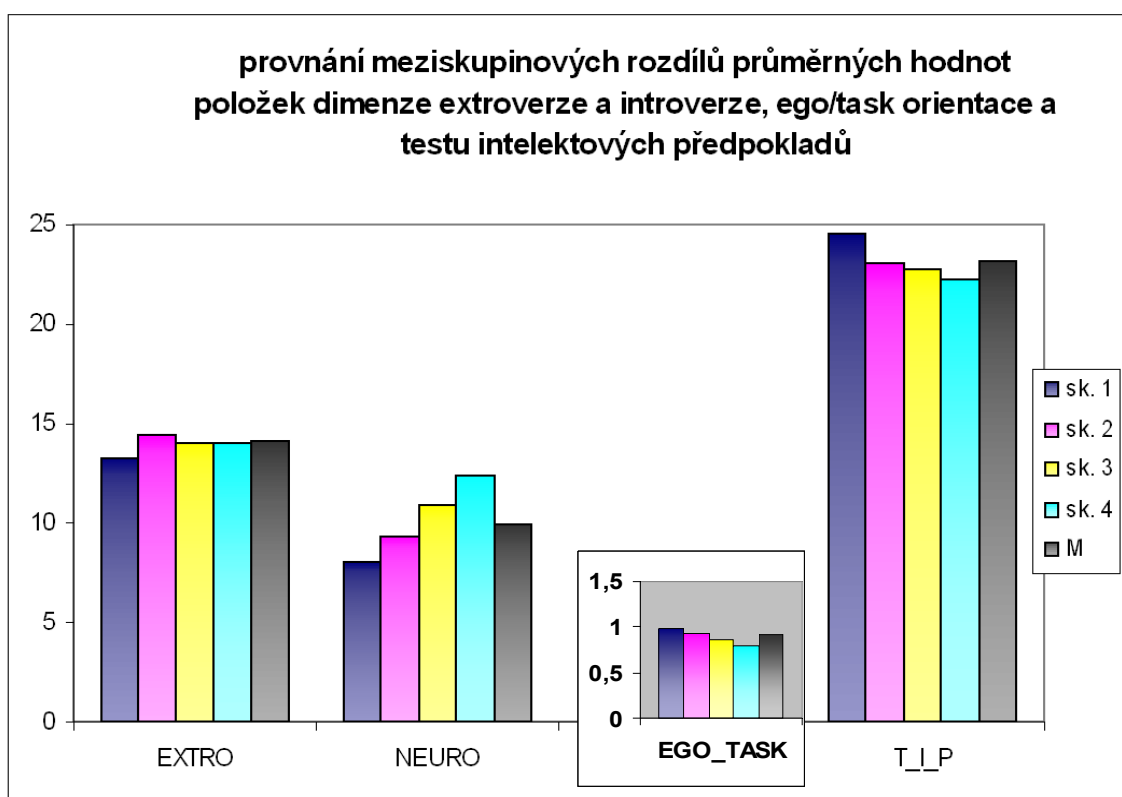


Obr. č. 14: Grafické znázornění průměrné hodnoty EDA jednotlivých skupin v průběhu jednotlivých retestů testu supportního kreslení (sk).



Obr. č. 15: Grafické znázornění průměrných výkonů jednotlivých skupin dosažených v jednotlivých retestech supportního kreslení (sk).

Při pohledu na obr. č. 16 zjistíme, že trend v dimenzi neuroticismu a „ego/task“ orientace, všech skupin v podstatě kopíruje trend úrovně výkonů (ve smyslu čím horší výkony, tím vyšší neuroticismus). Opačný trend se projevil v testu intelektových předpokladů. Statistická i věcná významnost meziskupinových rozdílů byl diagnostikován v položce neuroticismus mezi 1 a 3 skupinou ($t = 2,39$, $p < 0,02$, $ES=0,65$) a 1 a 4 skupinou ($t = 2,5$, $p < 0,02$, $ES = 0,84$), v položce „ego/task“ orientace mezi 1 a 4 skupinou ($t = 2,14$, $p < 0,04$, $ES = 0,73$) a v testu intelektových předpokladů mezi skupinami 1 a 3 ($t = 2,06$, $p < 0,04$, $ES = 0,58$) a skupinami 1 a 4 ($t = 2,39$, $p < 0,02$, $ES = 0,82$).



Obr. č. 16: Grafické znázornění průměrných hodnot celého souboru a jednotlivých skupin u položek extroverze, neuroticismus, ego/task orientace a testu intelektových předpokladů v testu supportní kreslení.

Skupina 1 ($N = 21$) vykazovala převahu v testu intelektových předpokladů. Tito probandi jsou nejvíce ze všech skupin orientováni na „ego“ a v průměru u nich byly zjištěny nižší hodnoty v dimenzi extroverze a výrazně nízké v dimenzi neuroticismu (viz obr. č. 16). Jejich schopnost bimanuální koordinace je na vysoké úrovni. Prokázali zaujatost zadaným úkolem, jsou do jisté míry soutěživí. Většinu této skupiny tvořili muži.

V průměrné hodnotě EDA u skupiny 2 (N = 66) byl zaznamenán mezi prvním a druhým retestem mírný pokles a ve třetím retestu návrat přibližně na hodnotu původní. Předpokládáme, že probandi náležející k této skupině mají o něco horší schopnost bimanuální koordinace, pravděpodobně mohou být úspěšní v jednodušších pohybových úkolech.

Skupina 3 (N = 40) zřejmě zahrnovala probandy, kteří nebyli příliš zaujati předloženým úkolem. Jejich aktivační úroveň je velmi nízká. Podobně jako u skupiny 4 (N=15), která však v průměru vykazovala vyšší míru neuroticismu a podstatně horší výkony v jednotlivých retestech supportního kreslení. Mezi druhým a třetím retestem došlo u této skupiny ke zhoršení.

V příloze č. 3 jsou uvedeny bodové grafy jednotlivých retestů, které znázorňují závislost výkonu a elektrodermální aktivity. Každým grafem je proložena spojnice trendu polynomičského typu.

Hypotézu H_1 podporují tato zjištěná fakta:

- Skupina 1, u níž byly zaznamenány nejlepší výkony v retestech koordinačně jednoduchého senzomotorického úkolu (SK1-3), vykazovala v průměru nejvyšší aktivaci (hodnotu průměru elektrodermální aktivity).
- Rozdíl v průměrech elektrodermální aktivity skupiny 1 a skupin 3 a 4, u nichž byly diagnostikovány nejhorší výkony v retestech testu supportní kreslení, je statisticky i věcně významný.

Hypotézu H_2 podporují tato zjištěná fakta:

- Nejvyšší míru neuroticismu (neuropsychickou labilitu) v dotazníku EOD byla zaznamenána u skupiny 4, naopak nejvyšší neuropsychickou stabilitu v průměru vykazovala skupina 1.
- Nejvyšší skóre „ego/task“ orientace bylo zaznamenáno u skupiny 1 (0,98), nejnižší u skupiny 4 (0,81).

4.1.2 VÝSLEDKY TESTU ZRCADLOVÉ KRESLENÍ

Při zhodnocení výsledků celého souboru v testu zrcadlové kreslení jsme se rozhodli vzít v úvahu hodnoty průměrné EDA a výkonů ve všech retestech. Pro demonstraci výkonu jsme použili pouze proměnnou naměřený čas v každém z retestů. Vyhodnotili jsme vztah mezi průměrem EDA a naměřeným časem v nultém až pátém retestu.

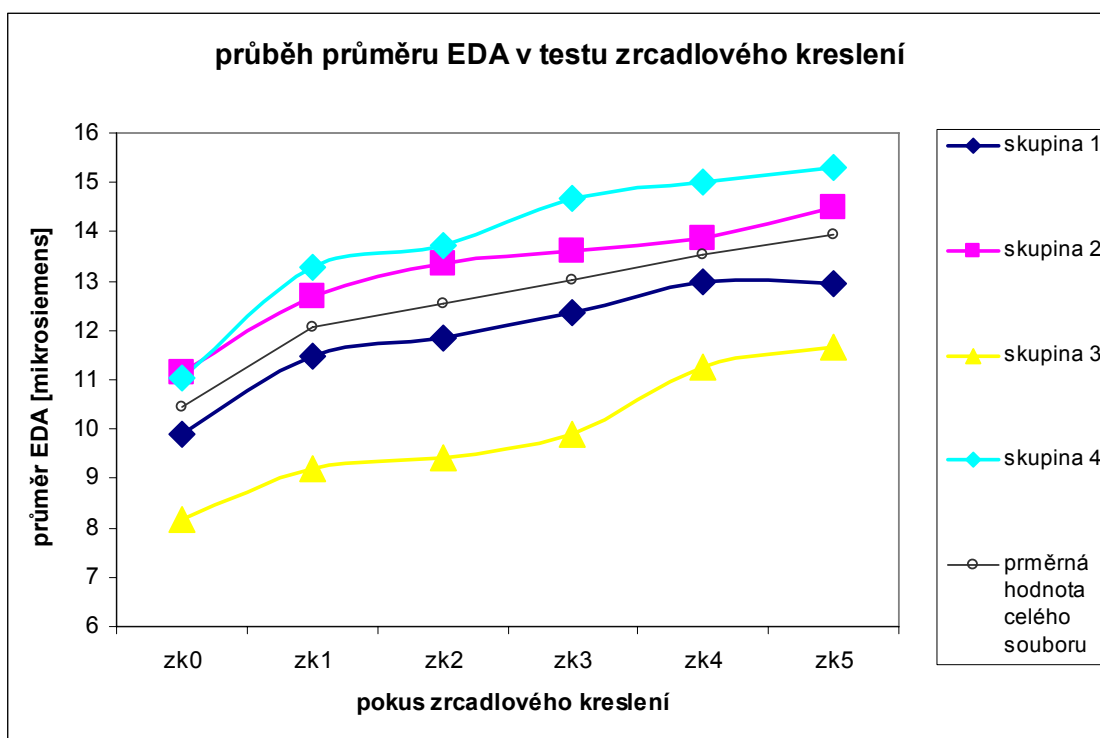
Při dělení probandů do jednotlivých skupin byl použit stejný klíč jako v případě předešlého testu. Podle času dosaženého v posledním - pátém retestu byly určeny intervaly jednotlivých skupin.

Skupinu 1 tvořili probandi, jejichž čas spadal do intervalu: od 0 do hodnoty (M-SD); skupinu 2: od hodnoty (M-SD) do hodnoty M; skupina 3: od hodnoty M do hodnoty (M+SD) a skupina 4: od hodnoty (M+SD) a větší.

Vyhodnocením průměrů EDA byl potvrzen předpoklad, že test zrcadlové kreslení je test složitější, s vysokými nároky na neuromuskulární koordinaci, především koordinaci ruka-oko a prostorovou představivost. Také schopnost koncentrace na výkon v jednotlivých retestech i v průběhu celého testování se projevila více nežli v předešlém testu. Toto jsou zřejmě důvody, proč byli v tomto testu nejuspěšnější probandi akcentující přesnost a současně rychlost. K vyhodnocení tohoto testu v rámci celého výzkumného souboru byla využita pouze proměnná čas jednotlivých retestů, pozorováním bylo zjištěno, že probandi, kteří více chybovali, zaznamenávali horší čas a naopak.

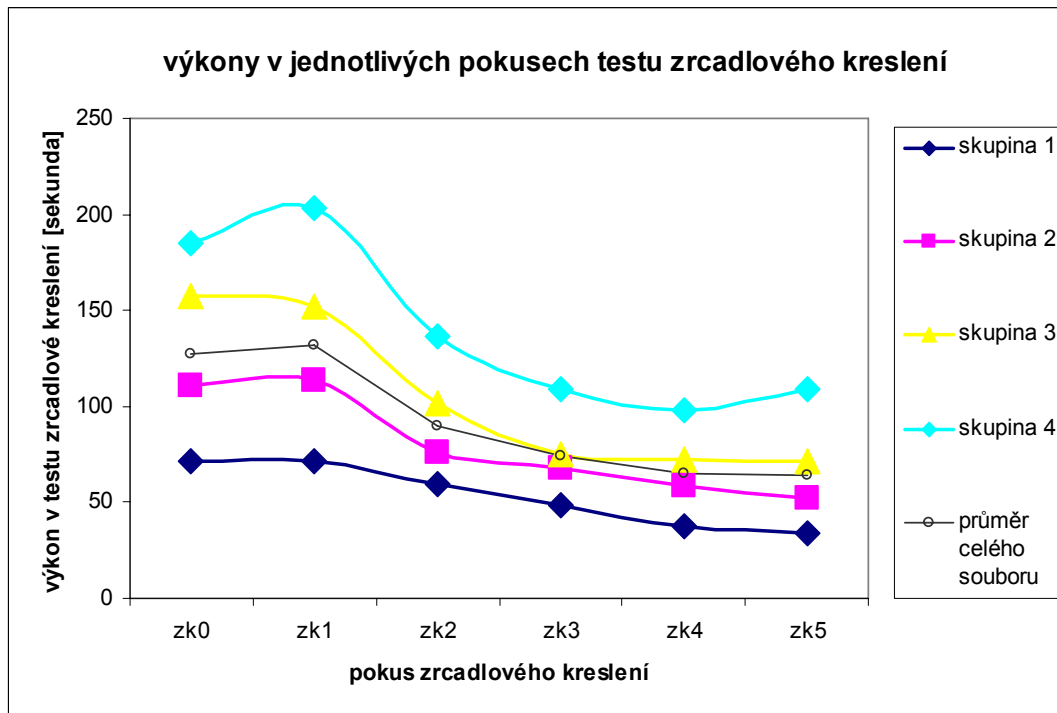
Obr. č. 17 znázorňuje, jak se měnila proměnná průměr EDA v průběhu testování. Z grafu jednoznačně vyplývá, že úspěšnější skupiny 1 a 2 (s nadprůměrným výkonem) se průměr položky EDA pohybuje okolo průměrné hodnoty celého souboru. U skupiny 1, jako u jediné skupiny, je znatelný mírný pokles hodnoty průměru EDA mezi čtvrtým a pátým retestem. Domníváme se, že to je známka jisté stabilizace v dovednosti, která u skupiny 1 nastala již v aplikovaném zácviku. Ostatní probandi by pravděpodobně potřebovali více opakování, aby dosáhli tohoto jevu.

Pokud se týče statistické a věcné významnosti byly nalezeny, jak napovídá obr. č. 17, signifikantní rozdíly mezi průměrnou hodnotou EDA v jednotlivých retestech zrcadlového kreslení mezi skupinami 3 a 4. Ty se však příliš nelišily naměřenými výkony v retestech.

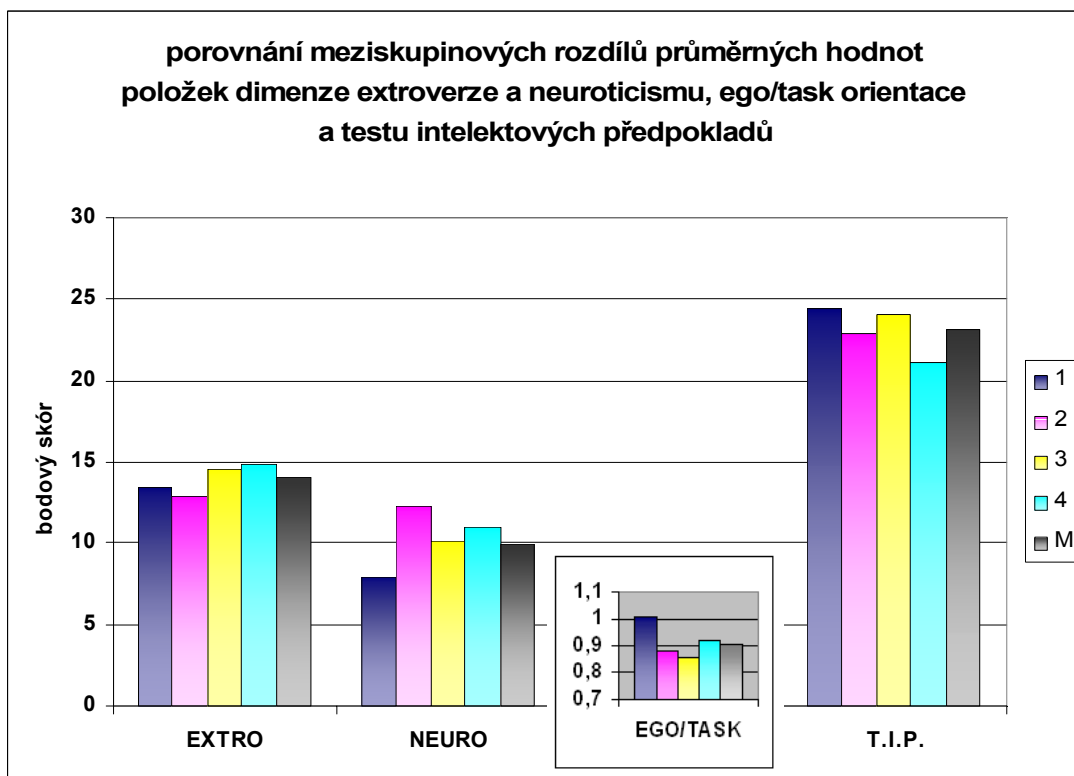


Obr. č. 17: Grafické znázornění průměrné hodnoty EDA jednotlivých skupin v průběhu jednotlivých retestů testu zrcadlové kreslení (zk).

Nejvýznamnější rozdíly mezi výkony jednotlivých retestů se však projevily mezi skupinou 1 a 4. Statisticky i věcně významnější se jeví rozdíly v průměrné hodnotě EDA mezi skupinou 1 a 4 (EDA_P_ZK0: $t = 1,46$, $p < 0,15$, $ES = 0,43$; EDA_P_ZK1: $t = 1,87$, $p < 0,07$, $ES = 0,53$; EDA_P_ZK2: $t = 2,01$, $p < 0,05$, $ES = 0,56$; EDA_P_ZK3: $t = 2,01$, $p < 0,04$, $ES = 0,58$; EDA_P_ZK4: $t = 1,51$, $p < 0,13$, $ES = 0,41$; EDA_P_ZK5: $t = 1,51$, $p < 0,13$, $ES = 0,42$). V případě testu zrcadlového kreslení můžeme hovořit pouze o střední statistické i věcné významnosti rozdílů v položce průměr elektrodermální aktivity. Domníváme se, že tento jev nastal především proto, že senzomotoricky náročnější test více akcentoval regulaci aktivace směrem k její střední úrovni.



Obr. č. 18: Grafické znázornění průměrných výkonů jednotlivých skupin dosažených v jednotlivých retestech zrcadlového kreslení.



Obr. č. 19: Grafické znázornění průměrných hodnot celého souboru a jednotlivých skupin u položek extroverze, neuroticismus, „ego/task“ orientace a test intelektových předpokladů v testu zrcadlové kreslení.

Skupina 1 (N = 27) vykazovala ze všech skupin nejnižší bodový skóre v dimenzi neuroticismu, největší orientaci na „ego“ a nejvyšší bodový skóre v položce test intelektových předpokladů (viz obr. č. 17). Domníváme se, že probandi náležející k této skupině dobře zvládají zátěžové situace, rychle se orientují v pohybovém úkolu a koordinace jemné motoriky je na vysoké úrovni. Jsou k sobě nároční, jejich aspirace je vysoká.

Skupina 2 (N = 78) vykazovala ze všech skupin nejvyšší bodový skóre v dimenzi neuroticismu (viz obr. č. 19). Domníváme se, že tyto osoby o něco hůře zvládají zátěžové situace je zřetelné mírné zhoršení mezi nultým a prvním pokusem (viz obr. č. 17), což může být zapříčiněno právě jejich zvýšeným neuroticismem. Dokáží se však zaměřit na výkon a dlouhodobě se koncentrovat. Jsou více orientováni na úkol než na sebe sama. Po krátkém zapracování mohou být v koordinačních úkolech úspěšní.

Skupina 3 (N = 24) zřejmě obsahuje především probandy, které náš úkol příliš nezaujal. Jejich výkony v některých retestech se blíží průměrné hodnotě celého souboru. Jejich aktivace je však na velmi nízké úrovni. Charakteristikami temperamentu se rovněž blíží průměru celého souboru. Ze všech skupin jsou nejvíce orientováni na úkol. Výsledky dosažené v testu intelektových předpokladů, opět napovídají, že tito probandi by mohli dosahovat lepších výkonů než ve skutečnosti předvedli.

Probandi náležející do skupiny 4 (N = 31) jsou více orientováni na úkol a v položce test intelektových předpokladů dosahují výrazně podprůměrných výsledků (viz obr. č. 17). Jejich aktivační úroveň je příliš vysoká. V průběhu testování v průměru zaznamenala tato skupina výrazné zhoršení mezi nultým a prvním retestem a méně výrazné zhoršení mezi čtvrtým a pátým retestem. Tyto osoby zřejmě většinou nebývají příliš úspěšné v koordinačních pohybových úkolech, ale jejich aspirace je vysoká, jsou snaživí. Nedokáží se pravděpodobně koncentrovat potřebně dlouhou dobu. Ke zvládnutí takto náročných senzomotorických úkolů však potřebují delší dobu zácvičení, větší počet opakování.

V grafu uvedeném v příloze č. 5 jsou kromě průměrných hodnot EDA ve všech šesti retestech testu zrcadlové kreslení uvedeny ještě minimální a maximální hodnoty průměru EDA jednotlivých skupin. Skupina nejméně úspěšných probandů v rámci celého výzkumného souboru (skupina 1) vykazovala nejnižší hodnotu variačního rozpětí hodnot této proměnné.

Za povšimnutí, dle našeho názoru, stojí také meziskupinové porovnání v rámci celého souboru ukazatele směrodatná odchylka proměnné průměr elektrodermální aktivity (EDA_P_ZK0-5). V příloze č. 6 je umístěn graf, který znázorňuje průběh směrodatné odchylky této proměnné v jednotlivých retestech. Nejnižší hodnoty a současně nejvyrovnanější průběh hodnot tohoto statistického ukazatele vykazovala skupina nejméně úspěšných probandů – skupina 4. Z těchto výsledků usuzujeme, že většina probandů této skupiny vykazovali shodný trend aktivační úrovně v průběhu zrcadlového kreslení - příliš vysokou aktivaci.

V příloze č. 4 jsou uvedeny bodové grafy jednotlivých retestů, které znázorňují závislost výkonu a elektrodermální aktivity. Každým grafem je proložena spojnice trendu polynomického typu.

Hypotézu H_1 podporují tato zjištěná fakta:

- V koordinačně složitější senzomotorické úloze je vhodnější střední aktivace subjektu; u nejméně úspěšné skupiny 1 byla zaznamenána průměrná hodnota elektrodermální aktivity těsně pod průměrnou hodnotou celého souboru.
- Skupina 4, složená z jedinců, jimž se v průběhu testování nedařilo, vykazovala aktivaci ze všech skupin nejvyšší.
- Skupina 3, která se svými průměrnými výkony v testu zrcadlové kreslení řadí mezi mírně podprůměrné až průměrné jedince. V rámci této skupiny, vykazovala výrazně nižší aktivaci.

Hypotézu H_2 podporují tato zjištěná fakta:

- Nejnižší míra neuroticismu byla diagnostikována u skupiny 1.
- Vyšší míru orientace na sebe sama opět vykazovali probandi skupiny 1, více orientováni na úkol („task“) jsou v průměru probandi náležející do skupiny 3.

4.1.3 VÝSLEDKY TESTŮ SUPPORTNÍ A ZRCADLOVÉ KRESLENÍ - BOX PLOT KOMPARACE

Podle dosažených výsledků naměřených v testech zrcadlového a supportního kreslení, byla vybrána z výzkumného souboru skupina nejúspěšnějších (skupina **U1**) a nejméně úspěšných probandů (skupina **U2**) (viz obr. č. 13). Za nejúspěšnější považujeme probandy, kteří dosáhli nejmenšího počtu chyb v prvním a pátém pokusu v testu zrcadlového kreslení a nejkratší čas jak v retestech zrcadlového kreslení, tak v jednotlivých retestech supportního kreslení. Za nejméně úspěšné považujeme takové pokusné osoby, u nichž jsme zaznamenali největší počet chyb v prvním a pátém retestu zrcadlového kreslení a nejdelší dobu trvání retestů zrcadlového kreslení a supportního kreslení nebo nesplnění úkolu. Součtem pořadí v testech zrcadlového a supportního kreslení jsme vytvořili dvě skupiny. Každá ze skupin čítá 20 osob. Skupina nejúspěšnějších probandů (**U1**) zahrnuje 3 ženy a 17 mužů; zatímco skupina nejméně úspěšných probandů (**U2**) právě naopak; 17 žen a 3 muže.

Porovnáním průměrů obou skupin byly zaznamenány především velmi významné rozdíly mezi skupinami v průměrných hodnotách položek, které zobrazují výkony v testech zrcadlového a supportního kreslení.

Střední hladina statistické významnosti rozdílů mezi skupinami byla zaznamenána v průměrech elektrodermální aktivity v průběhu jednotlivých pokusů obou testů.

Vyšší hladinu významnosti rozdílů mezi skupinami nejúspěšnějších (**U1**) a nejméně úspěšných (**U2**) probandů byla zjištěna u prvního a třetího retestu v supportním kreslení a v průměrné velikosti změn elektrodermální aktivity. Hodnoty t-testu i hodnoty effect size dokumentují, že existuje významný rozdíl mezi skupinou nejúspěšnějších a nejméně úspěšných probandů v dimenzi neuroticismu, a to v průměru o 2,85 bodu hrubého skóru dosaženém v Eysenckově dotazníku ($t = 1,94$, $p < 0,06$, $ES=0,59$). Vyšší průměr neuroticismu, dle očekávání, vykazovali probandi spadající do skupiny nejméně úspěšných probandů (**U2**) oproti nejúspěšnějším (**U1**) (viz obr. č. 20).

Vyhodnocením dotazníku „ego/task“ orientace byla zaznamenána střední statistická významnost rozdílů mezi průměry obou skupin. Vyšší orientaci na „ego“ vykazovala skupina nejúspěšnějších probandů (U1).

Na závěr byly ze skupiny nejúspěšnějších (U1) vybrány testované osoby, které se vyskytovaly jak mezi dvacítkou nejúspěšnějších probandů v testu supportní kreslení, tak mezi dvacítkou nejúspěšnějších probandů v testu zrcadlové kreslení. Jednalo se o jednu ženu a pět mužů. Jeden z mužů nebyl studentem tělesné výchovy a provozuje rekreační sport. Abychom mohli porovnat úspěšnost v námi aplikovaných testech s úspěšností při praktické výuce, použili jsme metodu expertního pedagogického hodnocení. Testovaná osoba (TO) s pořadovým číslem 74, muž, hráč 2.basketbalové ligy, proband č. 124, muž, provozuje na výkonnostní úrovni plavání a jízdu na windsurfingu; TO č. 138 je žena provozující střelbu, v minulosti na celostátní úrovni; TO č. 87, muž, velmi všestranný sportovec, v minulosti hrál volejbal, basketbal, v současné době provozuje lehkou atletiku, běh na lyžích, horolezectví a TO č. 126, muž, je hokejista působící ve 2. hokejové lize.

Tab. č. 9: Přehled výsledků expertního pedagogického hodnocení nejúspěšnějších probandů.

pořadové číslo probanda:	atletika	gymnastika	lyžování, bruslení	sportovní hry	průměrná hodnota expertního pedagogického hodnocení
74	1	3	1	0	1,5
124	4	1	1	2	2,0
138	3	1	1	3	2,0
87	0	1	1	0	1,0
126	3	1	1	2	1,5

Stejně jsme postupovali také u skupiny nejméně úspěšných probandů (U2). Zde se osm testovaných osob, pouze žen, vyskytovalo jak ve skupině nejméně úspěšných v testu supportní, tak v testu zrcadlové kreslení. Pouze dvě testované osoby z této skupiny však byly studentkami tělesné výchovy. Obě tyto testované osoby provozují sport aktivně, TO č. 160 hraje házenou a TO č. 163 je judistka. Ostatních šest testovaných osob jsou studentky studijního programu Učitelství pro 1.stupeň ZŠ, které buď nesportují vůbec nebo sportují rekreačně.

Tab. č. 10: Přehled výsledků expertního pedagogického hodnocení nejméně úspěšných probandů.

pořadové číslo probanda:	atletika	gymnastika	lyžování, bruslení	sportovní hry	průměrná hodnota expertního pedagogického hodnocení
160	4	3	4	0	3,67
124	3	2	3	4	3,0

Míru závislosti expertního pedagogického hodnocení probandů a jejich výsledků v koordinačních testech jsme zkoumali také v rámci celého souboru. Ke zhodnocení závislosti jsme použili Spearmanův korelační koeficient pořadí. Probandy jsme seřadili podle pořadí výkonů v testech a podle pořadí průměrných hodnot expertního pedagogického hodnocení. Hodnota Spearmanova korelačního koeficientu byla: $r_s=0,38$.

Domníváme se, že zkušenost spojená s řešením senzomotorického úkolu, se projevila také v rámci našeho testování.

Hypotézu H_1 podporují tato zjištěná fakta:

- Byla zaznamenána velmi vysoká statistická i věcná významnost rozdílů mezi výkony v jednotlivých retestech mezi skupinami U1 a U2.
- Průměrná aktivace skupiny U1 se pohybuje okolo střední úrovně, skupina U2 vykazovala nízkou úroveň aktivace v průběhu retestů obou testů. Statistická významnost meziskupinového rozdílu průměrných hodnot elektrodermální aktivity v jednotlivých retestech je nižší – věcná významnost se pohybuje na střední úrovni.

Hypotézu H_2 podporují tato zjištěná fakta:

- Významný se jevil rozdíl mezi skupinami U1 a U2 rovněž v případě položky dimenze neuroticismu a „ego/task“ orientace. Skupina U1 vykazovala vyšší neuropsychickou stabilitu a vyšší orientaci na „ego“; skupina U2 naopak nižší neuropsychickou stabilitu a vyšší orientaci na úkol („task“).

Rovněž v testu intelektových předpokladů dosahovali probandi náležející do skupiny U1 vyššího bodového skóre než probandi ze skupiny U2.

4.1.4 VÝSLEDKY VÝZKUMU PODLE KRITÉRIA ZLEPŠENÍ V TESTECH – BOX PLOT KOMPARACE

Výpočtem procentuální změny mezi prvním a třetím pokusem v testu supportního kreslení a mezi prvním a pátým pokusem v testu zrcadlového kreslení jsme opět získali pořadí u každého z testů. Součtem procenta zlepšení v testu zrcadlového a supportního kreslení jsme získali 20 TO s největším procentuálním zlepšením mezi pokusy v obou testech. Tato skupina byla označena jako skupina probandů s efektivním zácvikem (**D1**). Skupina probandů, kteří mezi retesty některého z testů zaznamenali zhoršení anebo se zlepšili pouze nepatrně, byla označena jako skupina probandů s méně efektivním zácvikem (**D2**).

Skupinu probandů s efektivním zácvikem (**D1**) tvořilo 20 testovaných osob, z toho 7 mužů a 13 žen; skupinu jedinců s méně efektivním zácvikem (**D2**) vytvořilo rovněž 20 probandů, z toho 14 mužů a 6 žen.

Z porovnání průměrů jednotlivých proměnných mezi oběma skupinami vyplývá, že statisticky významný rozdíl byl zjištěn v průměru dosaženého času v prvním pokusu zrcadlového kreslení a v prvním pokusu supportního kreslení. U obou jmenovaných proměnných vykazují probandi s efektivním zácvikem (**D1**) podstatně horší výsledky nežli skupina probandů s méně efektivním zácvikem (**D2**). V dalších pokusech se jejich výkony blíží k průměrným hodnotám celého souboru.

Středně významný rozdíl mezi skupinami byl registrován v průměrech „ego/task“ orientace, a to vyšší orientaci na „ego“ u skupiny TO s méně efektivním zácvikem (**D2**). U skupiny TO s efektivním zácvikem (**D1**) se projevila vyšší orientace na úkol („task“).

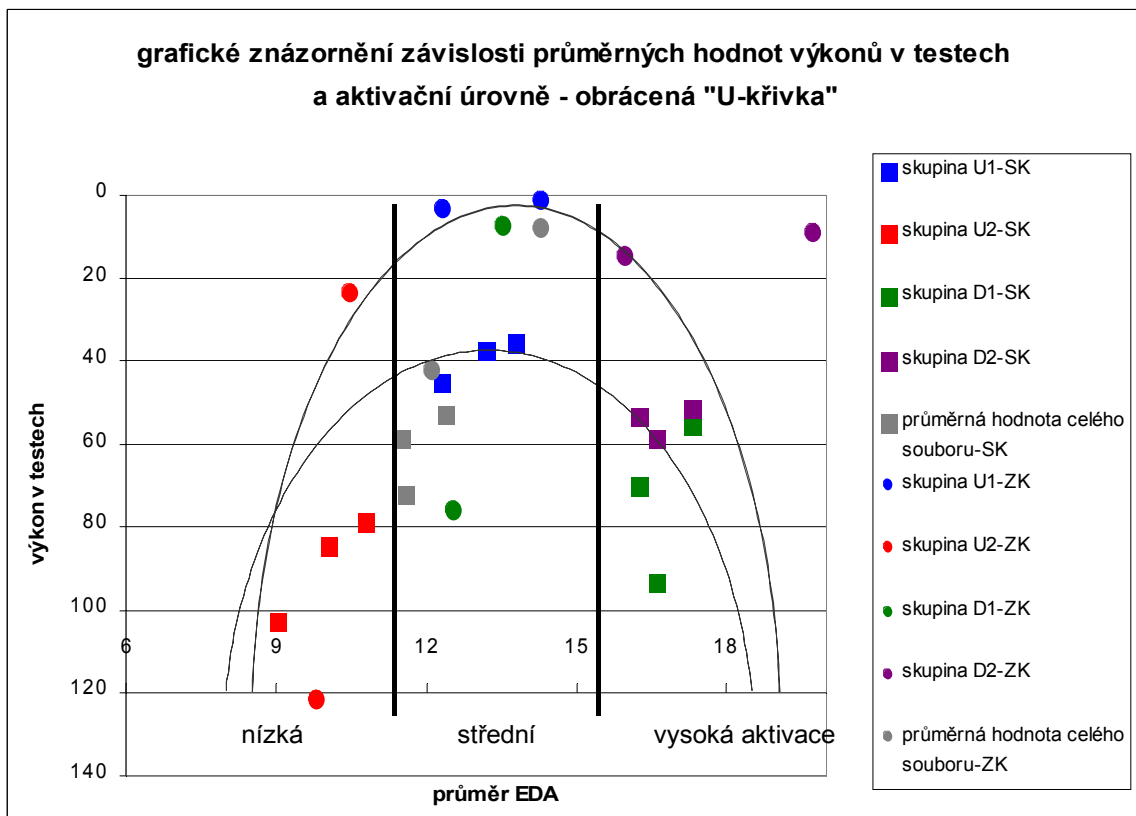
Závěrem této subkapitoly bylo provedeno porovnání průměrných hodnot proměnných u skupin nejúspěšnějších (U1), nejméně úspěšných (U2), skupiny probandů s efektivním zácvikem (D1) a s méně efektivním zácvikem (D2) a věcné zhodnocení zjištěných jevů:

Zajímavé bylo porovnání zastoupení konkrétních testovaných osob ve skupinách celkově nejúspěšnějších (U1), nejméně úspěšných (U2) a ve skupinách probandů s efektivním zácvikem (D1) a s méně efektivním zácvikem (D2). Ve skupině D1 se objevilo 6 probandů, žen, spadající rovněž do skupiny nejméně úspěšných (U2). Bylo tomu tak především proto, že tyto testované osoby skutečně zaznamenaly vysoké procentuální zlepšení svých výkonů, ale jejich vstupní i výstupní úroveň výkonů byla slabá. Naopak tři muži, kteří patřili do skupiny nejúspěšnějších (U1) se objevili též ve skupině probandů s méně efektivním zácvikem D2 a jedna žena náležela jak do skupiny nejméně úspěšných U2, tak do skupiny méně se zlepšujících (D2) (viz příloha č. 7).

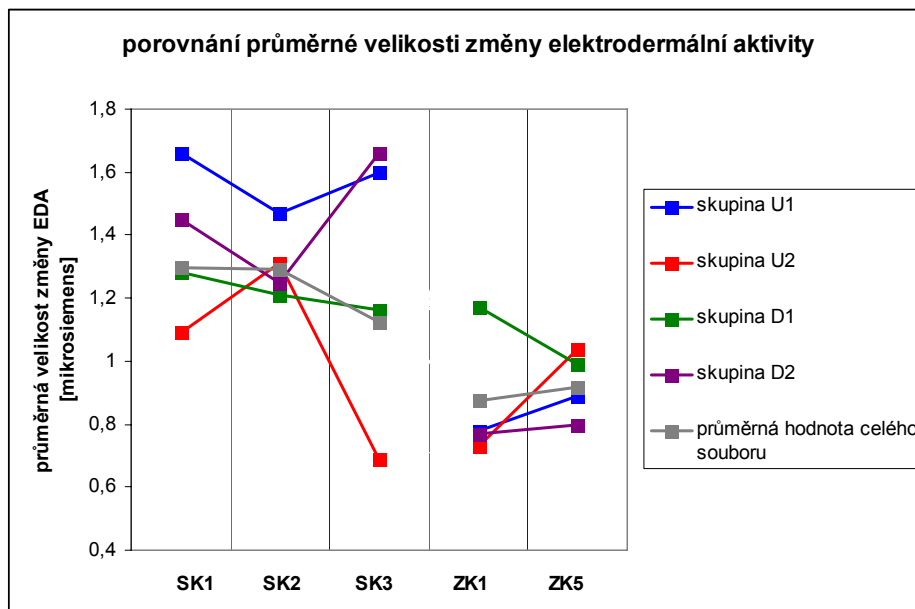
Domníváme se, že se potvrdil náš předpoklad o platnosti Yerkers-Dodsonova zákona obrácené U-křivky (viz obr. č. 20). Skupina nejúspěšnějších probandů (U1, v grafu označená modře) vykazuje střední úroveň aktivace. Skupina nejméně úspěšných (U2, v grafu označená červeně) vykazuje aktivaci příliš nízkou. Skupině probandů s méně efektivním zácvikem (D2, v grafu označená fialově) byla diagnostikována aktivace příliš vysoká.

Aktivační úroveň jedinců s efektivním zácvikem (D1, v grafu označena zeleně) jedinců se průměrně v testu zrcadlové kreslení pohybuje okolo střední, optimální, úrovně. Výkon skupiny D1 v pátém retestu byl nadprůměrný a přiblížil se průměrnému výkonu skupiny U1.

U skupiny nejúspěšnějších (U1) pozorujeme vyšší průměrnou velikost změny elektrodermální aktivity. Tzn., že aktivace organismu v průběhu testu supportního kreslení je u skupiny nejúspěšnějších (U1) více proměnlivá než u skupiny nejméně úspěšných (U2). Je nutno podotknout, že statistická významnost rozdílů mezi skupinami u této položky kolísá od střední až k nízké.



Obr. č. 20: Grafické znázornění obrácené „U-křivky“; závislost úrovně výkonu a aktivační úrovně nervové soustavy (EDA) u skupin probandů nejúspěšnějších (U1), nejméně úspěšných (U2), probandi s efektivním zácvikem (D1) a probandi s méně efektivním zácvikem (D2).



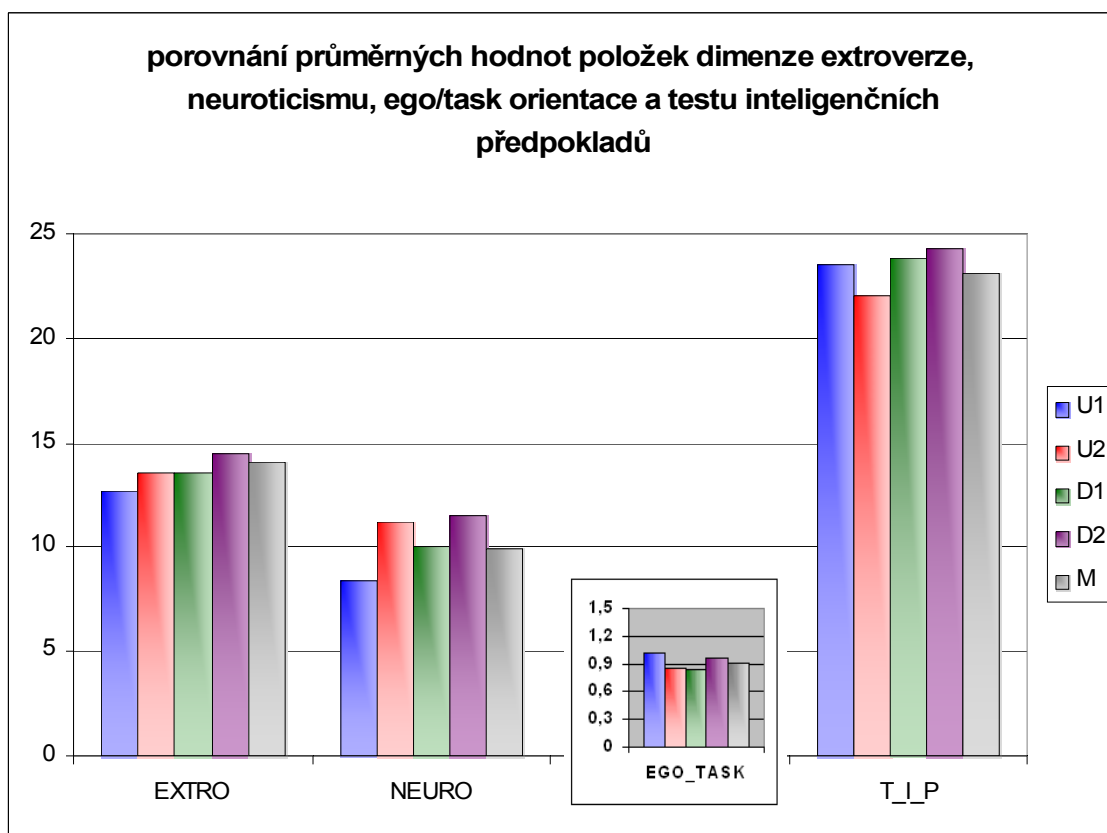
Obr. č. 21: Grafické znázornění průběhu hodnot průměrné velikosti změny EDA v průběhu jednotlivých retestů testu supportního kreslení (SK) a testu zrcadlové kreslení (ZK) u skupin probandů nejúspěšnějších (U1), probandi s efektivním zácvikem (D1) a probandi s méně efektivním zácvikem (D2).

Z obr. č. 21 vyplývá, že kolísání aktivační úrovně v průběhu testování u jednotlivých skupin je velmi různé. Největší výkyvy v rámci testu supportní kreslení byly zjištěny u skupiny nejúspěšnějších probandů (**U1**). Skupiny nejméně úspěšných probandů (**U2**) a probandů s méně efektivním zácvikem (**D2**) vykazovaly velké změny v průběhu této proměnné, i když tyto změny mají zcela opačný trend. V testu zrcadlové kreslení vykazovala největší výkyvy v prvním retestu skupina **D1** a během retestu pátého došlo ke snížení výkyvů aktivace. Ostatní skupiny zaznamenávají opačný trend.

Intraindividuálním porovnáním výkonů a dynamiky elektrodermální aktivity v rámci výše uvedených skupin bylo zjištěno, že k zanedbatelným výkyvům elektrodermální aktivity došlo u skupiny **D1**, u níž bylo zaznamenáno největší zlepšení v obou testech. U skupiny **D2** (probandi s méně efektivním zácvikem) byl mezi prvním a třetím pokusem testu supportního a prvním a pátým pokusem testu zrcadlového kreslení zaznamenán nárůst jak průměru EDA, tak průměrné velikosti změny EDA. Vysoce signifikantní se jevil pouze rozdíl mezi prvním a pátým retestem zrcadlového kreslení ($t = 3,22, p < 0,01$).

Podobné výsledky byly zjištěny t-testem mezi dvěma závislými soubory u skupiny **U2** (nejméně úspěšných). U této skupiny mají statistický význam rozdíly v průměrech EDA mezi prvním a třetím retestem supportního kreslení, kdy byl zaznamenán nárůst hodnot ($t = 2,39, p < 0,03$) a naprosto stejná hodnota byla získána výpočtem t-testu v hodnotách průměrné velikosti změny EDA u stejných pokusů ($t=2,39, p < 0,03$). V tomto případě došlo k poklesu hodnot (viz příloha č. 8). Skupina nejúspěšnějších probandů - **U1**, vykazovala statisticky nevýznamné rozdíly v dynamice EDA mezi jednotlivými pokusy.

Při meziskupinovém porovnání dosažených bodových skóre v testech EOD, „ego/task“ orientace a testu inteligenčních předpokladů zjistíme, že v průměru nejnižší míru extroverze a neuroticismu vykazovala skupina nejúspěšnějších (**U1**) a naopak nejvyšší skupina probandů s méně efektivním zácvikem (**D2**) (viz obr. č. 22). Z hlediska výkonové motivace jsou probandi ze skupiny **U1** nejvíce z těchto hodnocených skupin orientováni na „ego“, nejvíce orientováni na úkol („task“) jsou probandi náležející ke skupině **D1**.



Obr. č. 22: Grafické znázornění meziskupinových rozdílů v dosažených bodových skórech v testech EOD (dimenze extroverze a neuroticismu), „ego/task“ orientace a testu inteligenčních předpokladů (T.I.P.) u skupin probandů nejúspěšnějších (U1), nejméně úspěšných (U2), probandi s efektivním zácvikem (D1) a probandi s méně efektivním zácvikem (D2).

Hypotézu H₁ podporují tato zjištěná fakta:

- Aktivace nejméně úspěšných probandů skupiny U2 byla v testovaných úlohách byla zhodnocena jako příliš nízká. Naopak příliš vysoká aktivace byla diagnostikována v případě skupiny s méně efektivním zácvikem D2. Střední úroveň aktivace vykazala skupina nejúspěšnějších probandů U1. Skupina s více efektivním zácvikem D1 se v průměru z velmi slabého výkonu v počátečních pokusech obou testů zlepšila až na úroveň průměru celého souboru (viz obr. 20), přičemž jejich aktivační úroveň se intraindividuálně příliš neměnila.

- Největší kolísání aktivační úrovně bylo identifikováno v případě skupiny **U2** u obou testů a u skupiny **D2** v případě testu supportní kreslení.
- Kontinuální pokles aktivace v průběhu testování vykazovala skupina s efektivním zácvikem **D1**.

Hypotézu H₂ podporují tato zjištěná fakta:

- V meziskupinovém porovnání byly diagnostikovány věcně významné rozdíly u položek dimenze neuroticismu a „ego/task“ orientace: skupina nejúspěšnějších probandů **U1** vykazovala nejnižší míru neuroticismu (neuropsychická stabilita) a současně jsou tito jedinci více orientováni na sebe sama („ego“ – 1,01); nejvyšší míra neuroticismu a extroverze byla naměřena u skupiny probandů s méně efektivním zácvikem **D2**; skupina nejméně úspěšných probandů **U2** vykazovala rovněž nadprůměrnou úroveň položky neuroticismu, skupina probandů s efektivním zácvikem **D1** vykazovala ze všech skupin nejnižší skóre „ego/task“ orientace tzn., že tito probandi jsou více orientováni na úkol („task“).

4.2 VÝSLEDKY VÝZKUMU PODLE KRITÉRIA TEMPERAMENT

Tato subkapitola má za úkol zhodnotit závislost mezi výkonem v testu, dynamikou změn aktivace v průběhu modelového pohybového úkolu a rysy osobnosti probandů: extroverze-introverze, neuropsychická stabilita/labilita (úspěšnější jedinci by měli být stabilnější).

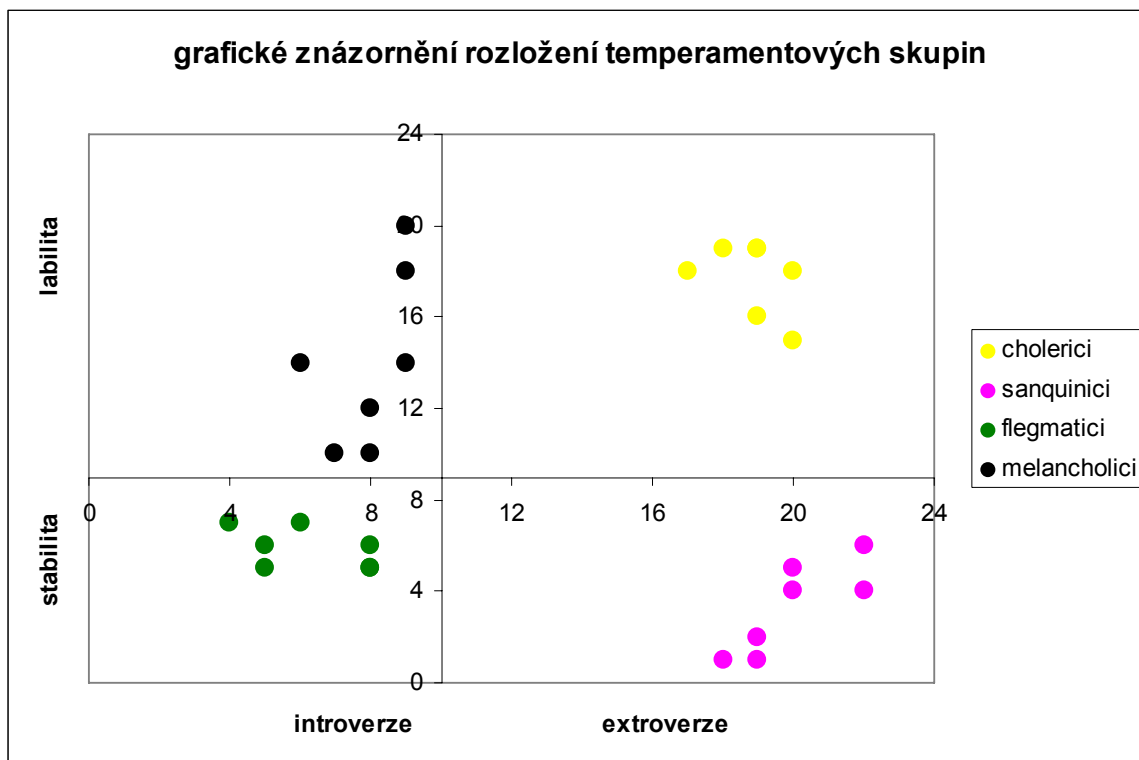
Jelikož se domníváme, že temperament hraje významnou roli v některých behaviorálních projevech osobnosti, které úzce souvisí s výkonem a výkonností, rozhodli jsme se provést třídění souboru také podle hodnot dimenze extroverze a neuroticismu.

Z výsledků výzkumu Buckinghamha (2002, 2008) vyplývá, že temperament ovlivňuje rovněž dynamiku změn elektrodermální aktivity. Významné rozdíly prokázal mezi introverty a extroverty.

Výzkumný soubor jsme rozdělili podle Eysenckovy typologie temperamentů (viz příloha č. 10). Z tohoto souboru jsme vytřídili čtyři skupiny probandů. Každá ze skupin zastupuje jeden z temperamentových typů a tvoří ji probandi, kteří dosáhli krajních hodnot bodového skóru dotazníku EOD v dimenzi extroverze a neuroticismu v rámci výzkumného souboru (viz obr. 23). Každá ze skupin čítá 7 probandů. Jejich rozložení v ortogonálním zobrazení dimenze extroverze a neuroticismu znázorňuje obr. č. 21.

Skupina labilních extrovertů – choleriků, je zastoupena šesti ženami a jedním mužem. Jejich hrubé skóre v dotazníku EOD v dimenzi extroverze se pohybuje od 17 do 20 bodů a v dimenzi neuroticismu od 15 do 19 bodů.

Skupina stabilních extrovertů – sanguiniků, čítá jednu ženu a šest mužů. Jejich hrubé skóre dotazníku EOD v dimenzi extroverze je v rozmezí od 18 do 22 bodů a v dimenzi neuroticismu od 1 do 6 bodů.

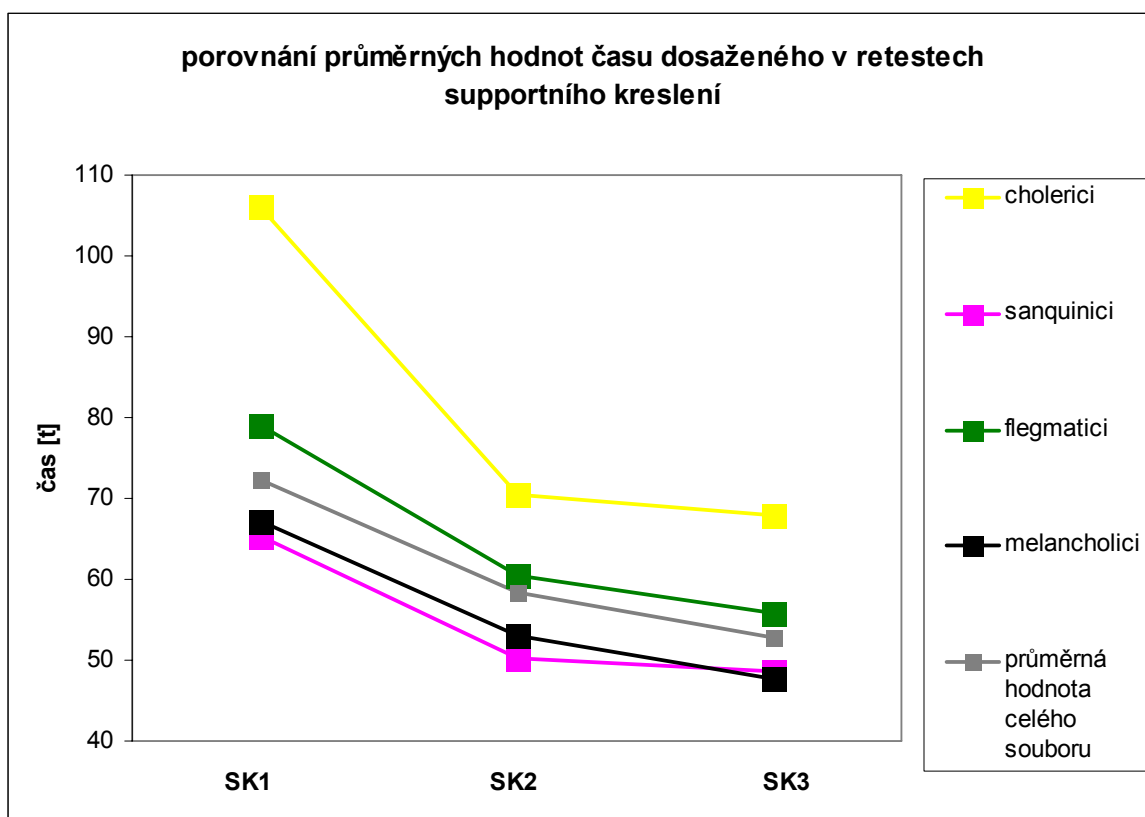


Obr. č. 23: Grafické znázornění rozložení jednotlivých skupin temperamentu podle bodového skóru dosaženého v testu EOD.

Skupinu stabilních introvertů – flegmatiků, zastupuje opět šest žen a jeden muž. Hrubé skóre v dotazníku EOD, které dosáhli v dimenzi extroverze se pohybuje od 4 do 8 bodů a v dimenzi neuroticismu od 5 do 7 bodů.

Skupinu labilních introvertů – melancholiků, tvoří tři ženy a čtyři muži. Hrubé skóre v dotazníku EOD v dimenzi extroverze dosahovali od 7 do 9 bodů a v dimenzi neuroticismu od 10 do 20 bodů.

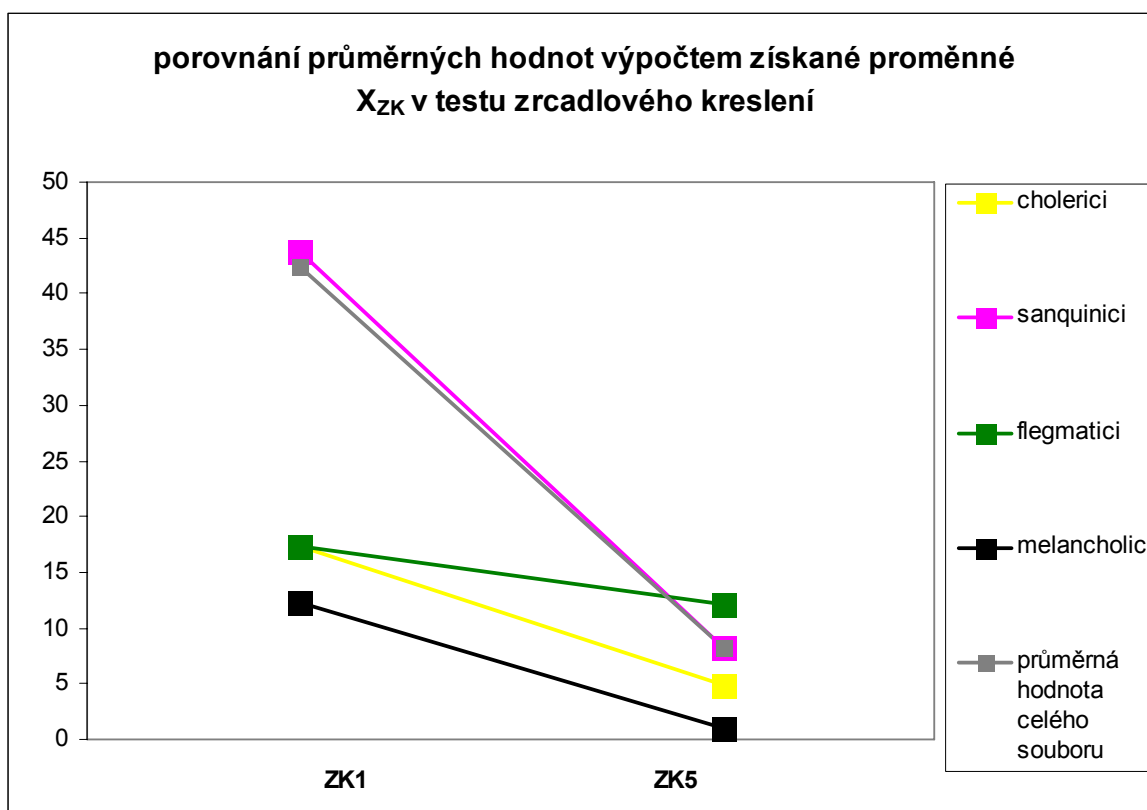
Z grafického znázornění rozložení výzkumného souboru podle dimenze extroverze a neuroticismu uvedeného v příloze č. 10, vyplývá, že rozdělení souboru z hlediska temperamentu není rovnoměrné. Nejvíce početná je skupina choleriků a sanguiniků, naopak velmi málo početná je skupina melancholiků, což odpovídá rozložení temperamentových typů v populaci.



Obr. č. 24: Grafické znázornění průběhu průměrných hodnot časů jednotlivých retestů testu supportního kreslení u skupin jednotlivých temperamentových typů.

Při porovnávání průměrných hodnot časů dosažených v testu supportní kreslení byl zaznamenán nejlepší průměrný výkon u skupiny sanguiniků a melancholiků, nejhorší u skupiny cholericů. Rozdíly mezi průměry těchto skupin mají střední statistickou významnost. Nejmenší zlepšení mezi prvním a třetím retestem supportního kreslení zaznamenali sanquinici, největší cholericí.

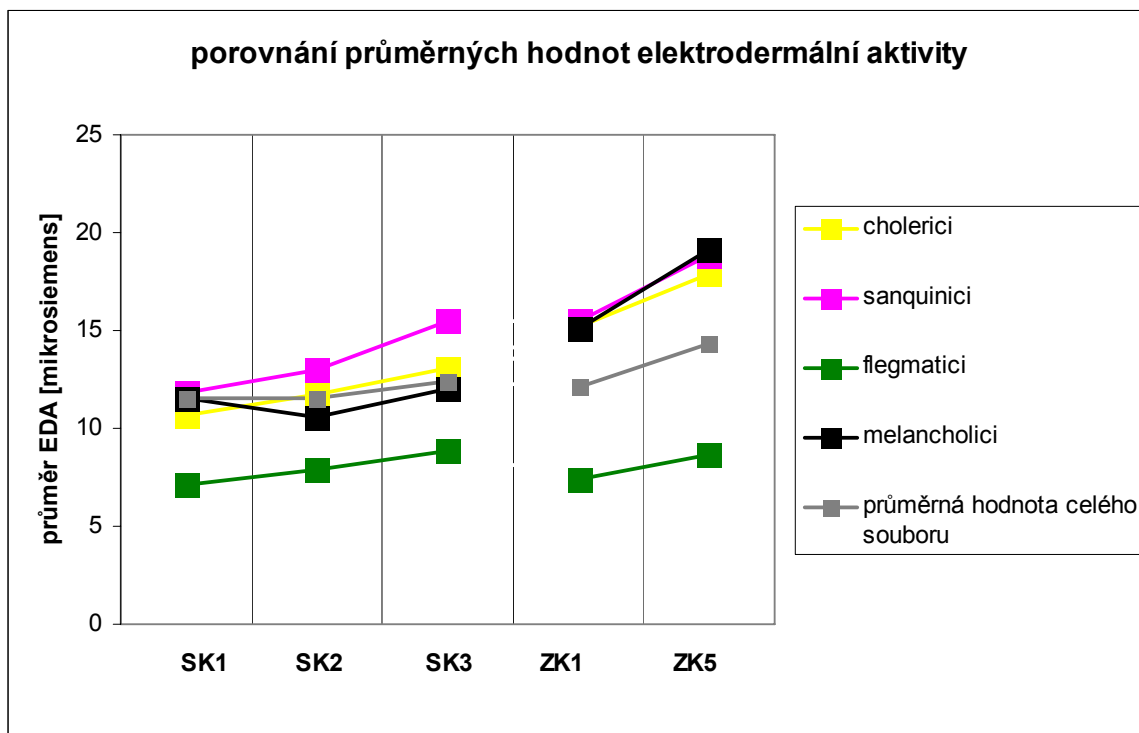
V porovnání s průměrem celého výzkumného souboru se skupiny sanguiniků a melancholiků jeví jako mírně nadprůměrné, skupina flegmatiků jako mírně podprůměrná a skupina cholericů jako podprůměrná v testu supportní kreslení.



Obr. č. 25: Grafické znázornění průběhu průměrných hodnot získané proměnné X_{ZK} v testu zrcadlové kreslení u skupin jednotlivých temperamentových typů.

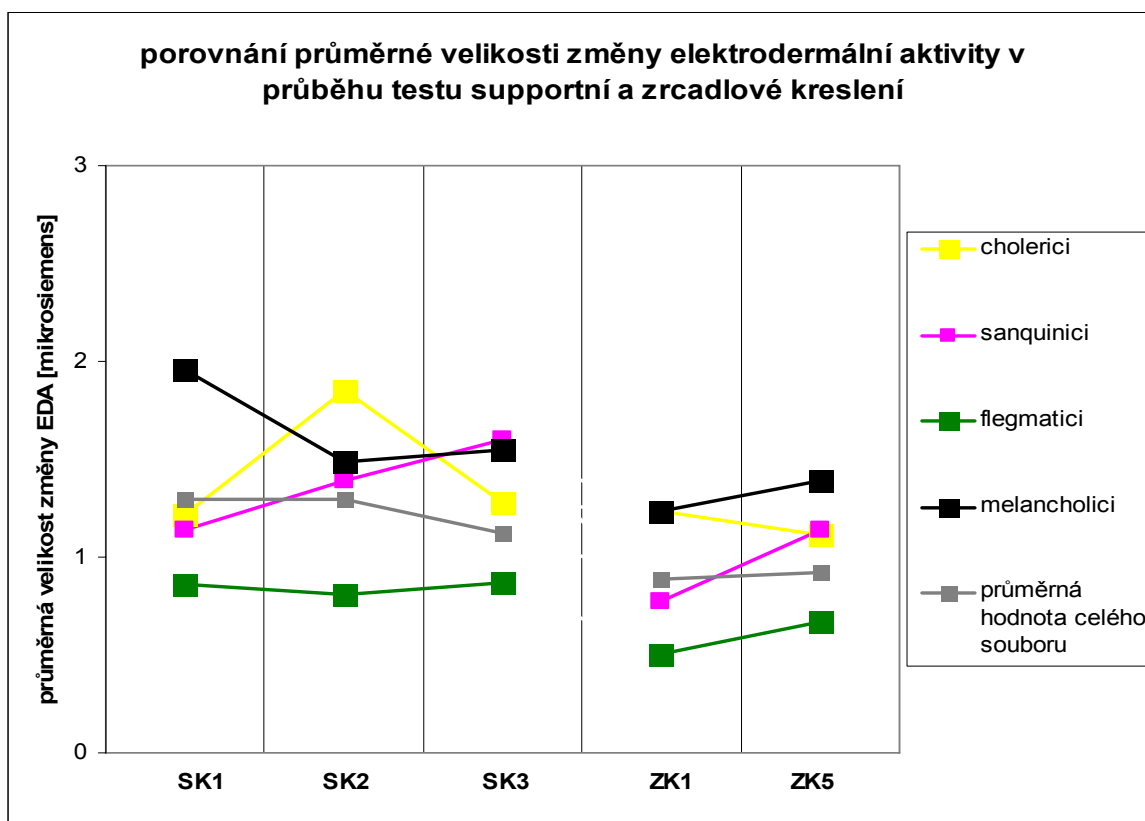
Obdobně jako v testu supportní kreslení, také v testu zrcadlové kreslení nejlepších výsledků dosáhla skupina melancholiků a nejhorších výsledků v prvním retestu opět sanquinici. V retestu pátém se jako nejhorší jeví flegmatici. U sanguiniků jsme zaznamenali téměř obdobný průběh obou proměnných X_{ZK1} a X_{ZK5} testu zrcadlové kreslení jako byl průměr celého souboru (viz obr. č. 25). U skupiny sanquiniků byl vypočten velmi vysoký rozptyl hodnot a tím pádem je věcná významnost rozdílů mezi těmito dvěma skupinami nízká.

V porovnání s průměrnou hodnotou proměnné X_{ZK} celého souboru jsou v prvním retestu nadprůměrné skupiny melancholiků, choleriků a flegmatiků, v pátém pokusu skupiny melancholiků a choleriků, podprůměrem podávali výkony flegmatici. Flegmatici zaznamenali nejmenší zlepšení mezi oběma retesty zrcadlového kreslení, naopak nejvíce se zlepšili sanquinici.



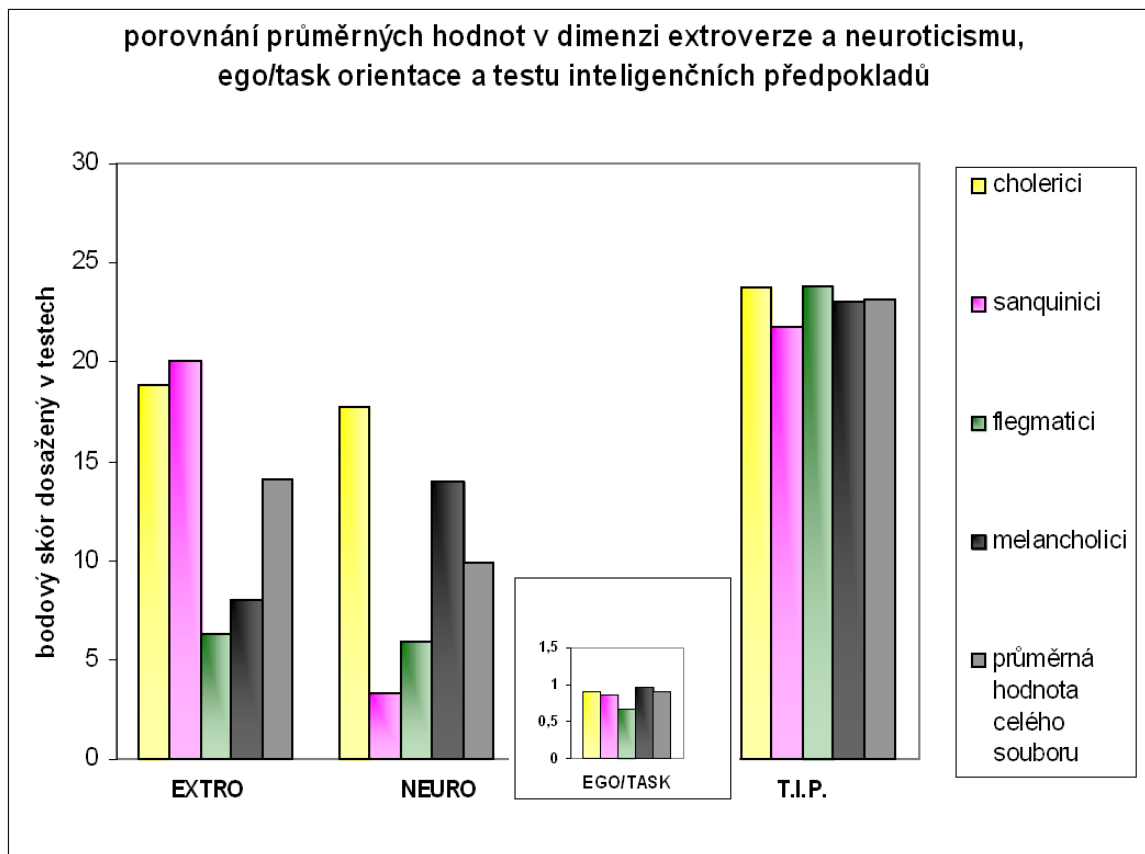
Obr. č. 26: Grafické znázornění průběhu průměrných hodnot elektrodermální aktivity v průběhu testů supportní (SK) a zrcadlové kreslení (ZK) u skupin jednotlivých temperamentových typů.

Statisticky zajímavé rozdíly průměru elektrodermální aktivity v průběhu testování byly zaznamenány mezi skupinou flegmatiků a skupinou sanguiniků v testu supportní kreslení a mezi skupinou flegmatiků a skupinami sanguiniků a melancholiků v testu zrcadlové kreslení. Flegmatici průměrně vykazovali nejnižší úroveň elektrodermální aktivity v průběhu obou testů. Nejvyšší průměr elektrodermální aktivity v testu supportní kreslení jsme zaznamenali u sanguiniků a v testu zrcadlové kreslení se průměrné hodnoty této položky u skupin sanguiniků, choleriků a melancholiků pohybovaly na nadprůměrné úrovni.



Obr. č. 27: Grafické znázornění položky průměrné velikosti změny elektrodermální aktivity v průběhu testů supportní (SK) a zrcadlové kreslení (ZK) u skupin temperamentových typů.

Průměrná velikost změny EDA naznačuje jak velké kolísání vykazuje elektrodermální aktivita v průběhu jednotlivých retestů. Nejmenší průměrné hodnoty této položky jsme zaznamenali opět u flegmatiků, nejvyšší u melancholiků v prvním pokusu supportního kreslení, u druhého pokusu SK u cholericů a během třetího pokusu SK u sanguiniků. V testu zrcadlové kreslení nejvíce EDA kolísala u skupiny melancholiků.



Obr. č. 28: Grafické porovnání hodnot v dimenzi extroverze a neuroticismu, „ego/task“ orientace a testu inteligenčních předpokladů u skupin jednotlivých temperamentových typů.

Z obr. č. 28 vyplývá, že nejvyšších hodnot v dimenzi extroverze dosahovala skupina sanguiniků, nejnižších skupina flegmatiků. V dimenzi neuroticismu nejvyšší hodnoty zaznamenali cholericí a nejnižší sanguinici.

Především orientování na úkol („task“) jsou flegmatici. Orientace na sebe sama („ego“) převládá u melancholiků.

V testu inteligenčních předpokladů nejvyšší průměrné hodnoty dosáhli flegmatici a cholericí, nejnižší sanguinici.

Po vyhodnocení skupin vytríděných ze souboru podle Eysenckových temperamentových typů byly vyvozeny tyto závěry:

- Nejnižší úroveň aktivace a jejích změn v průběhu celého testování vykazovali flegmatici.
- Průměrně nejvyšší úroveň aktivace byla zjištěna u sanguiniků v průběhu testu supportního kreslení v testu zrcadlového kreslení u sanguiniků a melancholiků.

- Úspěšní v testu supportní kreslení byli sanquinici, ve třetím retestu melancholici.
- Nejhorší výkony v testu supportní kreslení byly zaznamenány u skupiny choleriků.
- Nejlepší výkony v testu zrcadlové kreslení vykazovali melancholici.
- V testu zrcadlové kreslení dosahovali nejhorších výkonů sanquinici a flegmatici.

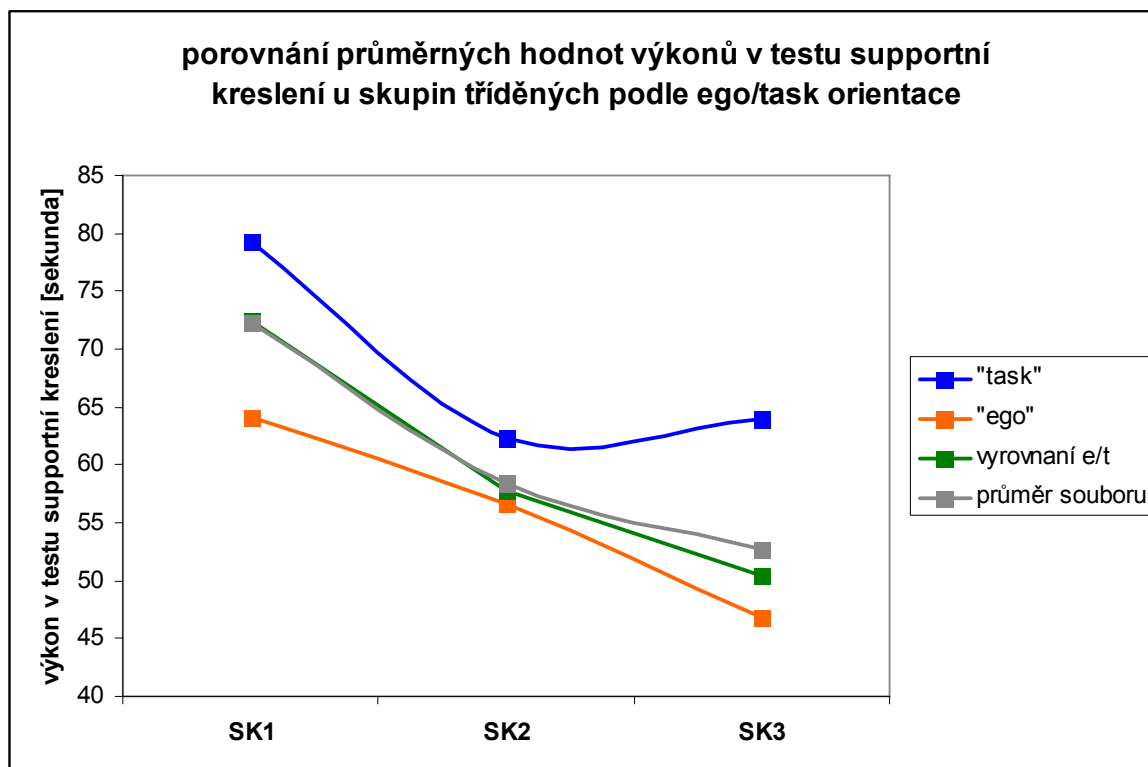
Výkony jednotlivých skupin se od sebe lišily většinou nepatrně. Jejich úroveň aktivace a její změny v rámci celého testování, stejně jako v průběhu jednotlivých retestů, kolísaly v kontextu s dynamikou temperamentové osobnostní charakteristiky.

4.3 VÝSLEDKY VÝZKUMU PODLE KRITÉRIA VÝKONOVÁ MOTIVACE („EGO/TASK“ ORIENTACE)

Pro ověření druhé části hypotézy H_2 : ...*„Dynamika změn aktivační úrovně, reprezentovaná změnami v EDA bude souviset s ..., výkonovou motivací (ego-task orientací).“*... bylo použito třídění do skupin podle hrubého skóre dosaženého v dotazníku, který mapuje úroveň výkonové motivace, „ego/task“ orientace.

V celém souboru činí průměrná hodnota poměru „ego“ / „task“ = 0,91, tzn., že více testovaných osob je spíše orientováno na úkol, hodnota mediánu = 0,79.

Třídění souboru podle ukazatele „ego/task“ orientace bylo provedeno tak, že jsme celý soubor probandů seřadili sestupně podle podílu bodového skóru získaného v testu „ego/task“ orientace. Skupinu více orientovanou na úkol („task“) jsme sestavili z prvních dvaceti probandů, kteří dosáhli nejnižších hodnot poměru „ego / task“ (hodnoty byly z intervalu 0,38 – 0,67 včetně). Tuto skupinu tvořilo 18 žen a 2 muži. Jako protipól byla určena skupina s nejvyšším podílem „ego / task“ (hodnoty z intervalu 1,19 – 1,75 včetně). Skupinu orientovanou na „ego“ tvořilo 10 mužů a 10 žen. Třetí skupinu probandů jsme vytvořili z 20 testovaných osob, jejichž podíl hodnot „ego / task“ je rozložen rovnoměrně okolo hodnoty mediánu celého souboru (hodnoty byly z intervalu 0,76 – 0,81). Tuto skupinu tvoří 7 mužů a 13 žen (viz příloha č. 12).

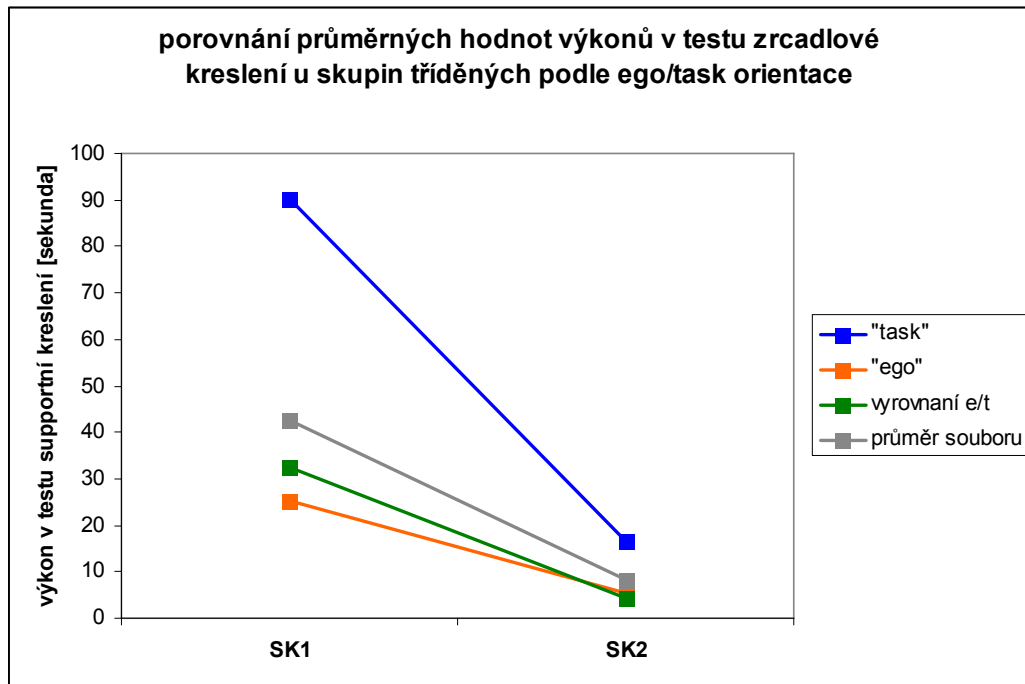


Obr. č. 29: Grafické znázornění průběhu hodnot času dosaženého v retestech testu supportního kreslení.

Z grafu na obr. č. 29 vyplývá, že skupina probandů orientovaných na úkol („task“) dosáhla v testu supportní kreslení horších výsledků než skupina více orientovaných probandů na sebe sama („ego“) a skupina probandů s vyrovnanou „ego/task“ orientací. Mezi druhým a třetím retestem došlo u skupiny orientovaných na „task“ k mírnému zhoršení.

Skupina probandů orientovaných na „ego“ dosahovala nejlepších průměrných výkonů z těchto skupin. Mezi skupinou probandů více orientovaných na „ego“ a probandů více orientovaných na „task“ jsou ve výkonech v testu supportní kreslení statisticky i věcně významné rozdíly (SK1: $t = 2,48$, $p < 0,03$, $ES = 0,71$; SK3: $t = 2,65$, $p < 0,01$, $ES = 1,08$).

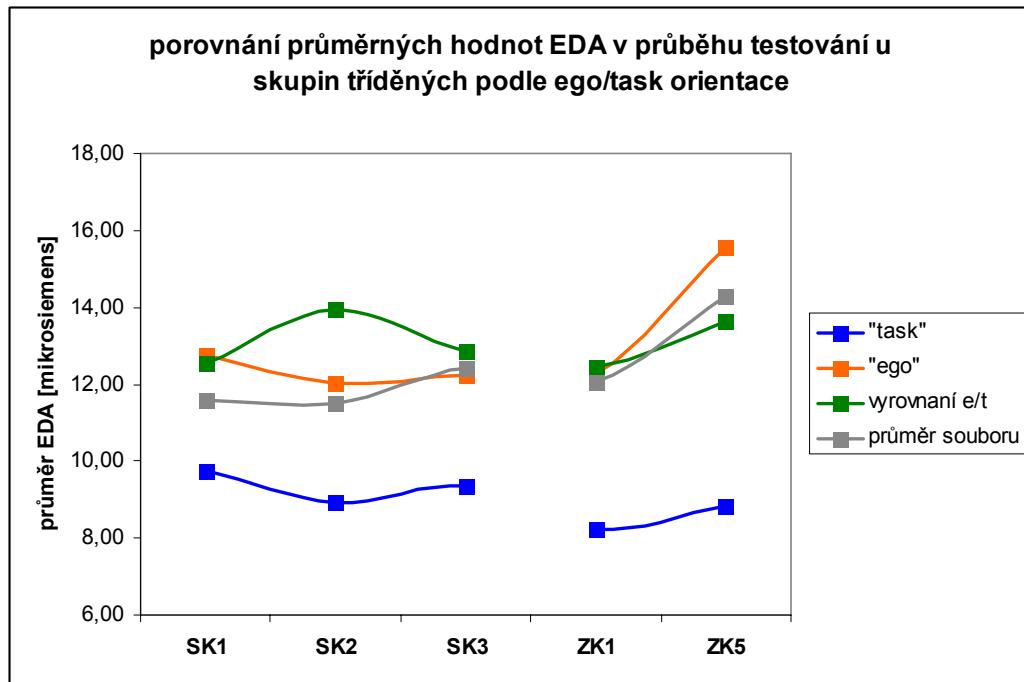
Mezi skupinou s vyrovnanou „ego/task“ orientací a skupinou více orientovanou na „task“ byly zjištěny významné rozdíly pouze v případě třetího retestu (SK3: $t = 2,03$, $p < 0,05$, $ES = 0,68$).



Obr. č. 30: Grafické znázornění průběhu hodnot výpočtem získané proměnné X_{ZK} v prvním a pátém retestu testu zrcadlové kreslení.

V testu zrcadlové kreslení je situace velmi podobná jako v případě předešlého testu. Skupina více orientovaná na „task“ zaznamenala nejhorší výsledky ze všech skupin, ale současně velké zlepšení mezi prvním a pátým retestem. Skupina více orientovaná na „ego“ vykazovala v prvním retestu nejlepší výsledek, ale v pátém pokusu se blíží průměrné hodnotě celého souboru. Nejlepší výsledek v pátém retestu byl zaznamenán u skupiny s vyrovnanou „ego/task“ orientací.

Statisticky a věcně významné rozdíly u retestů testu zrcadlové kreslení byly diagnostikovány mezi skupinami probandů více orientovaných na „ego“ a probandů více orientovaných na „task“ (ZK1: $t = 1,82$, $p < 0,08$, $ES = 0,66$; ZK5: $t = 2,01$, $p < 0,05$, $ES=0,74$).



Obr. č. 31: Grafické znázornění vývoje hodnot elektrodermální aktivity během testů supportní (SK) a zrcadlové kreslení (ZK).

Skupina probandů více orientovaných na „task“ vykazovala v obou testech spíše nízkou úroveň aktivace. Tato skupina v průběhu supportního kreslení dosahovala v průměru velmi podobných hodnot průměrů elektrodermální aktivity ve všech třech retestech supportního kreslení. V testu zrcadlového kreslení nastal u této skupiny mezi prvním a pátým pokusem mírný vzestup aktivace.

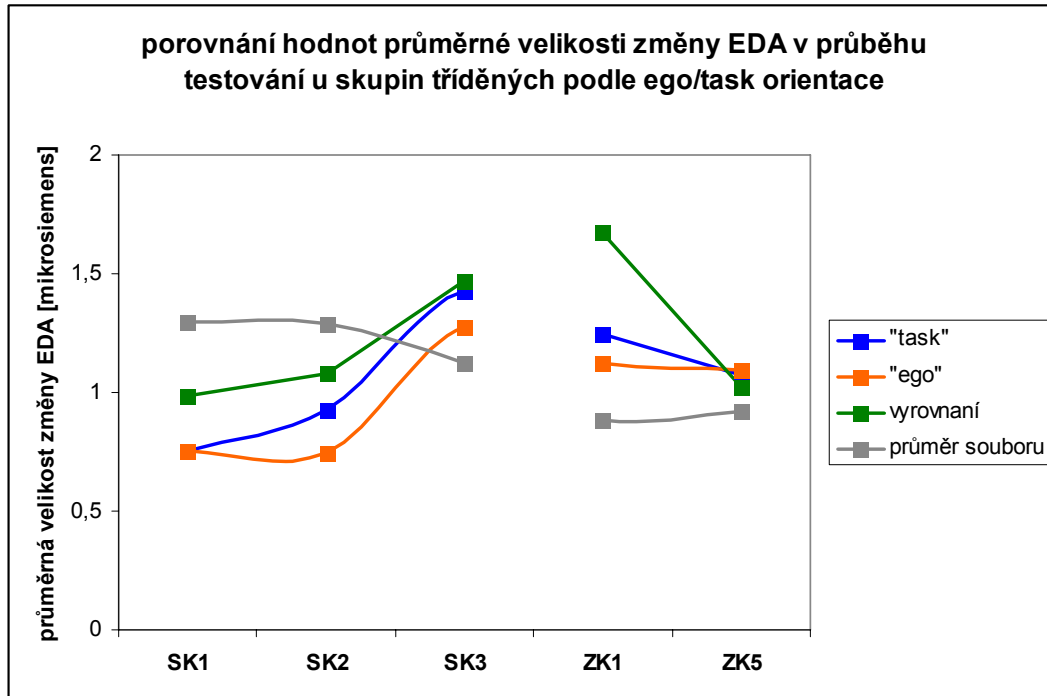
Skupina probandů více orientovaných na „ego“ v prvním retestu supportního kreslení vykazovala vyšší aktivaci, která se v průběhu provádění tohoto testu velmi pozvolna snižovala. V testu zrcadlové kreslení byl u této skupiny zaznamenán výrazný vzestup aktivace během testování.

Statisticky i věcně významné rozdíly mezi skupinami v položce průměr elektrodermální aktivity byly diagnostikovány u skupin probandů více orientovaných na „ego“ a více orientovaných na „task“ v případě testu zrcadlové kreslení (EDA_P_ZK1: $t=1,6$, $p < 0,1$, $ES = 0,51$; EDA_P_ZK5: $t = 2,46$, $p < 0,02$, $ES = 0,80$).

Aktivace skupiny s vyrovnanou „ego/task“ orientací měla v testu supportní kreslení mezi prvním a druhým retestem stoupající tendenci, mezi druhým a třetím retestem klesající tendenci. V testu supportní kreslení byl zaznamenán mírný vzestup.

Mezi skupinou probandů s vyrovnanou „ego/task“ orientací a skupinou probandů více orientovaných na „ego“ byly zjištěny vysoce signifikantní rozdíly v průměrných

hodnotách EDA a to jak v testu zrcadlové, tak v testu supportní kreslení (EDA_P_SK2: $t = 1,99$, $p < 0,05$, $ES = 0,68$; EDA_P_SK3: $t = 2,27$, $p < 0,03$, $ES = 0,73$; EDA_P_ZK1: $t = 2,24$, $p < 0,03$, $ES = 0,72$; EDA_P_ZK5: $t = 2,45$, $p < 0,02$, $ES = 0,78$).

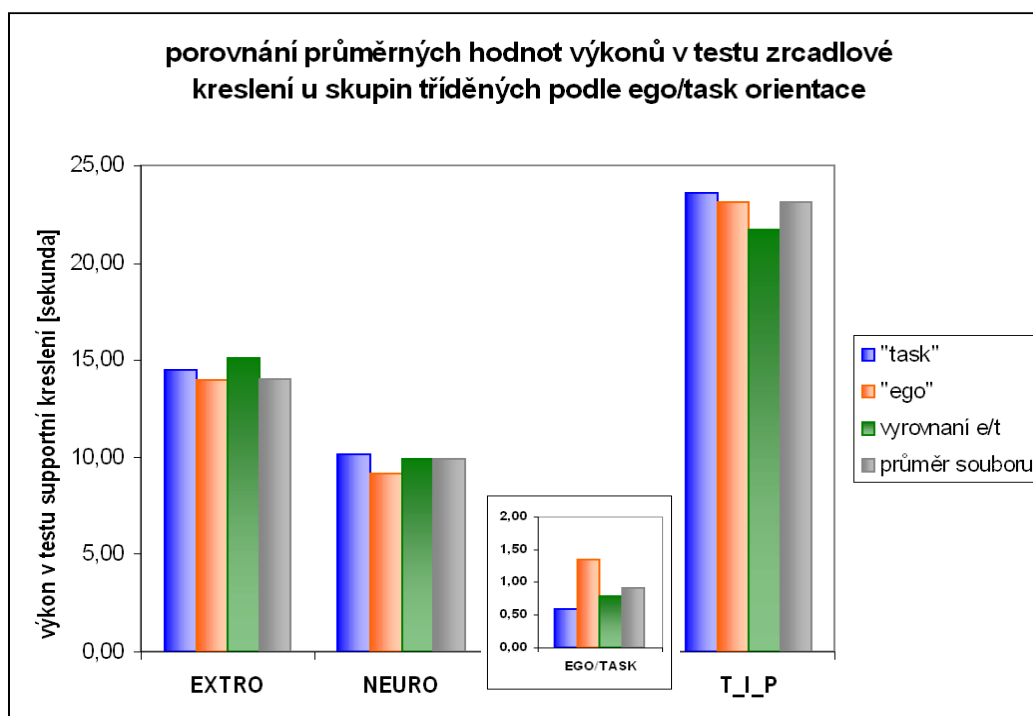


Obr. č. 32: Grafické znázornění vývoje hodnoty průměrné velikosti změny v průběhu testů supportní (SK) a zrcadlové kreslení (ZK).

U průměrných hodnot položky demonstrující kolísání elektrodermální aktivity v průběhu jednotlivých retestů si nelze nepovšimnout zcela odlišného trendu všech tří vytříděných skupin v porovnání s průměrnou hodnotou celého souboru.

V prvním retestu testu supportní kreslení byla zaznamenána nejnižší průměrná velikost změny elektrodermální aktivity u skupiny orientovaných na „ego“ a skupiny probandů orientovaných na „task“. Nejvyšší, i když v rámci celého souboru podprůměrnou hodnotu, vykazovala skupina probandů s vyrovnanou „ego/task“ orientací.

V testu zrcadlové kreslení se situace jeví zcela opačně; všechny skupiny dosáhly svými průměry nadprůměrných hodnot.



Obr. č. 33: Grafické znázornění průměrných hodnot bodových skóre získaných v dotazníku EOD, „ego/task“ orientace a testu inteligenčních předpokladů.

Nejvyšší průměrné hodnoty v dimenzi extroverze dotazníku EOD dosahovali jedinci s vyrovnanou „ego/task“ orientací, nejnižší probandi více orientovaní na „ego“.

V dimenzi neuroticismu byly zaznamenány nejvyšší hodnoty u skupiny probandů více orientovaných na „task“ a nejnižší u skupiny více orientovaných na „ego“. Rozdíl je však jen velmi malý.

V testu inteligenčních předpokladů dosahovali nejnižšího skóre probandi náležející do skupiny probandů s vyrovnanou „ego/task“ orientací. Průměrně nejlepších výsledků v tomto testu dosahovali probandi více orientovaní na „ego“.

Jedinci více orientovaní na „ego“ jsou v průměru úspěšnější v koordinačních úkolech. Aktivační úroveň u této skupiny je vyšší.

Skupina probandů, kteří jsou více orientovaní na „task“ vykazovali průběžně horší výsledky v testech, ale zlepšení mezi pokusy obou testů bylo statisticky signifikantní. Jejich aktivační úroveň byla v průměru nízká. Nejvyšší aktivaci jsme zaznamenali v případě skupiny s vyrovnanou „ego/task“ orientací.

Domníváme se, že druhá část hypotézy H₂: (*„Dynamika změn aktivační úrovně, reprezentovaná změnami v elektrodermální aktivitě, souvisí s úrovní stability/lability psychických procesů a výkonovou motivací („ego/task“ orientací) subjektu.“*), se potvrdila.

4.4 VÝSLEDKY VÝZKUMU PODLE KRITÉRIA POHLAVÍ

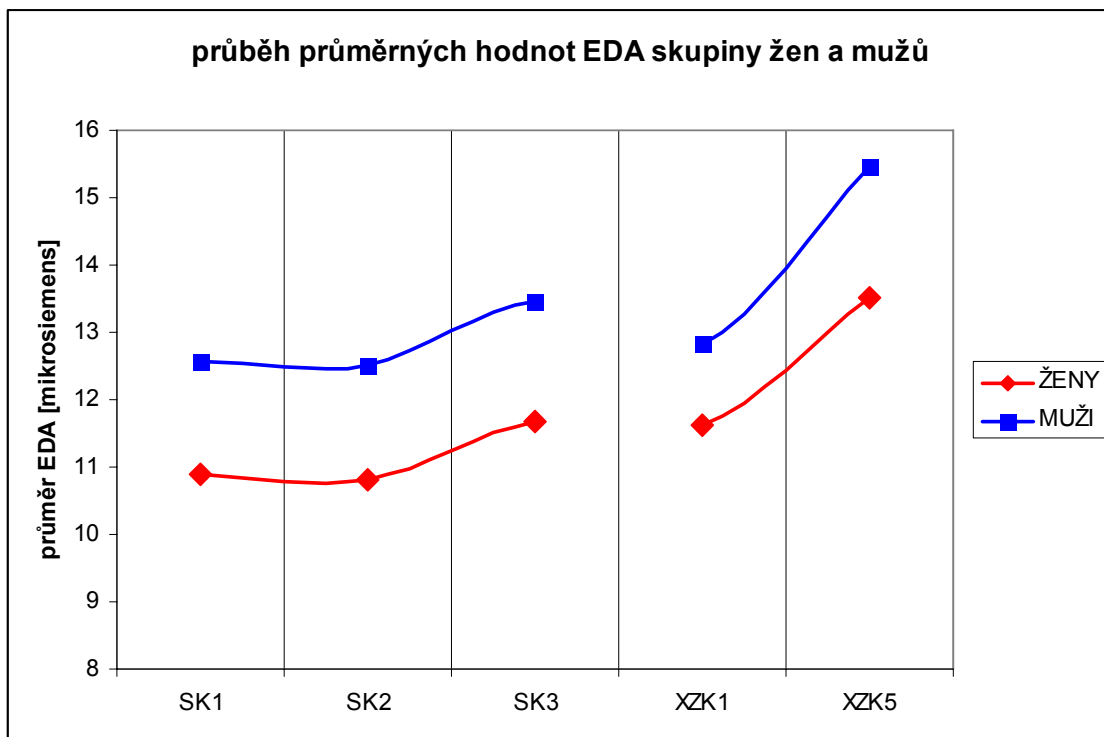
Do výsledkové části zařadili rovněž vyhodnocení rozdílů mezi průměrnými hodnotami jednotlivých položek u skupiny žen a mužů (viz obr. č. 34).

Porovnáním průměrných hodnot výkonů jednotlivých retestů u skupin mužů a žen se v případě testu supportní kreslení projevily vysoce statisticky i věcně významné rozdíly u prvního až třetího retestu supportního kreslení (SK1: $t = 5,88$, $p = 0$, $ES = 1,14$; SK2: $t = 6,63$, $p = 0$, $ES = 1,21$; SK3: $t = 6,04$, $p = 0$, $ES = 1,20$).

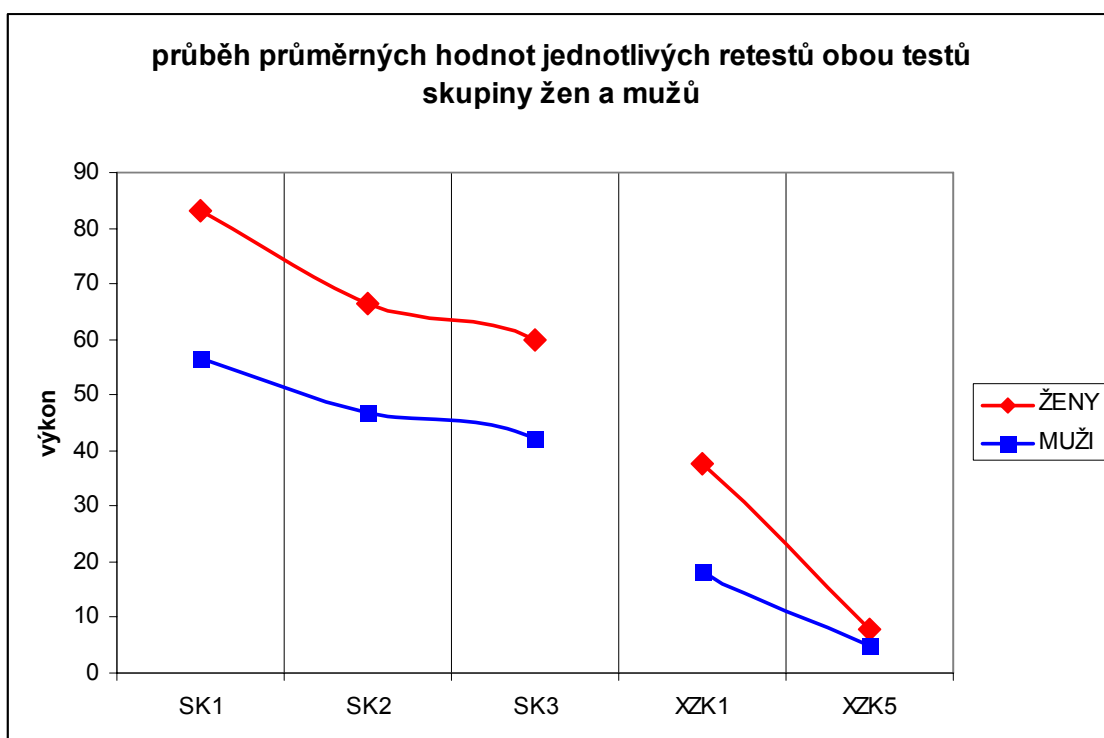
V průměrných hodnotách elektrodermální aktivity nacházíme rozdíly mezi skupinou žen a mužů velmi nízké statistické i věcné významnosti u testu supportní kreslení (EDA_P_SK1: $t = 1,39$, $p = 0,17$, $ES = 0,24$; EDA_P_SK2: $t = 1,43$, $p = 0,15$, $ES = 0,25$; EDA_P_SK3: $t = 1,39$, $p = 0,17$, $ES = 0,24$).

V případě testu zrcadlové kreslení byly zaznamenány rozdíly vysoké statistické významnosti mezi ženami a muži pouze v případě prvního retestu. Věcná významnost, díky vysoké hodnotě směrodatné odchylky, je pouze střední (X_{ZK1} : $t = 2,45$, $p < 0,01$, $ES = 0,5$). V případě pátého retestu nebyl zaznamenán významný rozdíl mezi skupinou mužů a žen. Ženy vykazovaly v průměru horší výsledky. Rozdíly v průměrných hodnotách elektrodermální aktivity během testu zrcadlové kreslení mezi skupinou žen a mužů statistickou ani věcnou významnost.

Při pohledu na obr. č. 32 shledáme, že u mužů byla zaznamenána v průměru vyšší aktivace nervové soustavy než u žen.



Obr. č.34: Grafické znázornění průběhu průměrné hodnoty EDA v testu supportní (SK1, SK2 a SK3) a zrcadlové kreslení (XZK1 a XZK5) u skupiny mužů a žen.



Obr. č. 35: Grafické znázornění průběhu průměrných hodnot výkonů v jednotlivých retestech supportního kreslení (SK1, SK2, SK3) a zrcadlového kreslení (XZK1, XZK5) u skupiny mužů a žen.

Rozdíly průměrných hodnot položek extroverze, „ego/task“ orientace a test intelektových předpokladů u mužů a žen nemají statistický význam.

Domníváme se, že rozdíly, které byly zjištěny mezi výkony mužů a žen v jednotlivých testech, odpovídají výzkumem prokázaným gender rozdílům fyziologie mozku a evolučního vývoje druhu, které jsou podrobně rozebrány v kapitole 2.6.

Tyto skutečnosti se dále promítaly v celém vyhodnocení výzkumu a je třeba s nimi počítat při závěrečných interpretacích.

5 DISKUSE

Před zahájením diskuse bychom chtěli upozornit na několik skutečností, které pravděpodobně sehrály významnou roli v naměřených hodnotách, obzvláště u některých proměnných výzkumu.

Výzkumný soubor nebyl tvořen reprezentativním vzorkem. Jednalo se, jak již bylo řečeno, o výběr na základě dostupnosti a dobrovolnosti (Hendl, 2004). Znamená to, že typ osobností, u nichž převládá rys vyhýbání se výkonu a konfrontaci s ostatními, se výzkumu pravděpodobně nezúčastnily. Výzkum probíhal na půdě fakulty pedagogické a z valné většiny tvořili výzkumný soubor studenti studijního programu Tělesná výchova a sport a Učitelství pro 1.stupeň ZŠ této fakulty.

Dále jsme výzkumný soubor zamýšleli rozdělit na studenty tělesné výchovy a ostatních oborů, ale většina mužů, kteří se testování zúčastnili, byli právě studenti tělesné výchovy a sportu. Mezi ženami studujícími tělesnou výchovu a ostatními ženami nebyly nalezeny signifikantní rozdíly ve výkonech ani v jiných proměnných. Zastoupení mužů a žen v jednotlivých skupinách je uvedeno v příloze č. 12.

Přestože regulace aktivační úrovně je velmi individuální a interindividuálně obtížně srovnatelná, můžeme na základě výsledků našeho výzkumu potvrdit hypotézu H_1 : „**Subjekt, který reguluje svoji aktivační úroveň v kontextu s průběhem modelového pohybového úkolu, vykoná modelový pohybový úkol v kratším čase učení a při menším počtu chyb**“.

V posuzování hodnot elektrodermální aktivity intervenuje celá řada postihnutelných (např. teplota a vlhkost prostředí laboratoře, osvětlení, síla přítlaku elektrod k prstům), ale také nepostihnutelných faktorů (např. stav zavodnění subjektu, zvýšení tlaku na elektrody v průběhu provádění senzomotorických úkolů, individuální potivost během testování apod.). Dalším problémem při statistickém zpracování se jevil nelineární průběh hodnot této proměnné. Velmi dobře se průběhem hodnot položky průměr EDA podařilo zobrazit rozdíl mezi oběma úlohami v nárocích na percepční, kognitivní a koordinační schopnosti. V příloze č. 3 a č. 4 jsou uvedeny bodové grafy závislosti výkonů v jednotlivých retestech obou testů a příslušné hodnoty průměrů EDA

u všech probandů. Grafem je vždy proložena křivka trendu. Tyto křivky mají obdobný trend mezi jednotlivými retesty obou testů, ale odlišný trend mezi testy navzájem.

Nejúspěšnější probandi vykazovali aktivační úroveň v kontextu s náročností senzomotorického úkolu a s požadavky na koncentraci a pozornost. Mezi jednotlivými pokusy vykazovali malé, ale ne zanedbatelné, výkyvy. Z tohoto vyvozujeme, že tito jedinci regulují svoji aktivaci v souladu s nároky senzomotorického výkonu. Vnitřně jsou motivováni k dosažení dobrého výsledku a jejich percepční i motorické schopnosti umožňují úspěšné řešení senzomotorických úkolů .

Naopak skupina nejméně úspěšných probandů vykazuje většinou příliš vysokou úroveň aktivace v průběhu testování a jejich reakce na potřeby úkolu většinou nebyla adekvátní. Tito probandi vykazují také vyšší průměrné skóre v položce neuroticismu. Pravděpodobně se jedná o jedince, kteří často selhávají při plnění podobných úkolů a jejich motivace k podávání výkonu není optimální. K řešení senzomotorických problémů přistupují s jistými obavami.

V rámci obou testů se objevila skupina probandů, která byla označena jako skupina 3. Tato skupina v obou testech vykazovala velmi nízkou aktivační úroveň, přestože ostatní sledované kovariační proměnné ukazovaly, že tito jedinci by pravděpodobně mohli dosahovat vyšších výkonů.

V položce výkonové motivace je skupina nejúspěšnějších probandů více orientována na „ego“ (na sebe sama) než skupina nejméně úspěšných testovaných osob. Průměrná hodnota celého souboru této kovarianty („ego/task“ orientace) byla zaznamenána jako mírně převažující orientace na „task“ ($E/T = 0,91$).

Skupina probandů s efektivním zácvikem vstupuje do testování s vysokou aktivační úrovní, kterou postupně v průměru snižují až na střední úroveň. Potřebují si učenou dovednost vyzkoušet, proniknout do principů jejího úspěšného provádění a nakonec ji zvládají na průměrné nebo nadprůměrné úrovni. Akcentují však spíše přesnost nežli rychlost, jsou zřetelněji orientováni na úkol.

Skupina probandů s méně efektivním zácvikem vstupuje do testování s vyšší aktivační úrovní, která ještě v průběhu testování stoupá. Zahajují testování velmi dobrým výkonem, který se opakováním příliš nezlepšuje nebo se dokonce zhorší. Jejich aktuální aktivace během provádění úkolu je poměrně konstantní. Domníváme se, že se jedná o jedince, jejichž aktivační úroveň je příliš vysoká – chtějí být co nejlepší, což se jim často, s ohledem na uvedené skutečnosti, nedaří.

V souladu s hypotézou H₂: (*„Dynamika změn aktivační úrovně, reprezentovaná změnami v elektrodermální aktivitě, souvisí s úrovní stability/lability psychických procesů a výkonovou motivací (ego/task orientací) subjektu.“*) jsme prokázali jisté souvislosti mezi úrovní výkonů v námi zvolených koordinačních testech, dynamikou aktivace, temperamentem a výkonovou motivací jedince.

Vliv neuropsychické stability nebo lability se projevil jak v dynamice aktivační úrovně, tak v úspěšnosti plnění testových úkolů.

V případě předpokládané intervenující proměnné výkonové motivace – „ego/task“ orientace se opět potvrzují naše předpoklady.

Jedinci, kteří jsou extrémně (v rámci souboru) orientovaní na „ego“ dosahují lepších výkonů v testech nežli skupina více orientovaná na „task“. Také jejich aktivace vykazuje úroveň pohybující se okolo průměru celého souboru, zatímco skupina více orientovaná na „task“ vykazoval aktivaci nízkou.

Skupina více orientovaná na úkol („task“) byla sestavena z 18 žen a pouze 2 mužů. Tato skupina dosahuje horších výkonů v testech oproti skupině více orientované na sebe sama („ego“). Průměrné hodnoty mužů a žen celého souboru se však u položky „ego/task“ orientace liší pouze o 0,06 bodu hrubého skóre, což je statisticky bezvýznamné.

Expertním pedagogickým hodnocením docility vybraných probandů se potvrdil předpoklad, že úroveň dovednosti v námi zvolených koordinačních testech a její vývoj v průběhu retestů má souvislost s projevenou docilitou při praktické výuce jednotlivých sportovních odvětvích. Mezi šesti absolutně nejlepšími probandy (5 mužů a 1 žena) se průměry známek hodnotící docilitu pohybovaly od 1,5 do 2,5. V případě skupiny probandů, kteří dosahovali nejhorších výsledků, je průměrná známka 3,81. Neplatí však, že TO, která součtem pořadí obsadila první příčku v koordinačních testech, získala nejlepší známky v expertním pedagogickém hodnocení a naopak. Zde je potřeba připomenout skutečnost, že hodnotící experti posuzovali probandy v kontextu s jejich projevy při praktické výuce. Zde zřejmě intervenovalo ještě mnoho dalších nepostihnutečných faktorů. Dále je nutno připomenout, že motorická docilita je velmi komplexní a v jednotlivých sportovních odvětvích do tohoto jevu zasahuje velkou měrou

úroveň kondičních pohybových schopností, předchozí pohybová zkušenost, vnější podmínky při výuce apod.

Dalším faktorem mohou být vnitřní podmínky při testování např.: aktuální psychický stav, nedostatečná motivace probandů při provádění námi zvolených senzomotorických testů, popř. poruchou funkce některého z analyzátorů, popř. kognitivních funkcí. (Např. při testu supportní kreslení byl pozorován neúspěch probanda, který trpí zrakovou vadou.)

V neposlední řadě je nutno si uvědomit, že z hlediska objektivity pedagogického hodnocení, hodnotící subjekty pravděpodobně také sehrály určitou úlohu. Vypočtený korelační koeficient mezi jednotlivými hodnotiteli měl hodnotu $r_o=0,71$. Vzhledem k uvedeným skutečnostem, se domníváme, že námi zjištěná korelace mezi pořadím v testech supportní a zrcadlové kreslení a pořadím v pedagogickém hodnocení ($r_s = 0,38$), je poměrně vysoká.

Zařazení expertního hodnocení do designu výzkumu mělo za cíl, ověřit míru shody empiricky hodnocené motorické docility v učitelské praxi. Abychom mohli lépe validizovat expertní hodnocení, bylo by zřejmě třeba uvážit výběr testů, popř. přidat kritéria hodnocení.

6 ZÁVĚR

V závěrečném zhodnocení výzkumu bychom chtěli upozornit na skutečnosti, které jsme očekávali, ale také na některé výsledky, které evokují nové otázky. Hodláme poskytnout komplexní závěry a vysvětlit některá fakta, která byla výzkumným šetřením dosažena. Výsledky se pokusíme zhodnotit objektivně, v souladu s předpokládané intervenujícími proměnnými.

Domníváme se, že hypotéza H₁: „*Subjekt, který reguluje svoji aktivační úroveň v kontextu s průběhem modelového pohybového úkolu, vykoná modelový pohybový úkol v kratším čase učení a při menším počtu chyb.*“, se potvrdila.

Ve vyhodnocení získaných dat v rámci celého souboru se ukázalo, že aktivační úroveň úzce koresponduje s nároky senzomotorického úkolu. U jednodušších koordinačních úloh zaměřených více na rychlost provedení než na jeho přesnost, je vhodná vyšší aktivační úroveň testovaného subjektu. U obtížnějších koordinačních úloh zaměřených více na přesnost provedení je vhodná spíše střední aktivační úroveň subjektu.

Střední úroveň aktivace byla zaznamenána také v případě skupiny nejúspěšnějších probandů (U1) a v testu zrcadlové kreslení také u probandů s největším zlepšením (D1). Příliš vysokou aktivaci vykazovali probandi, kteří zaznamenali malé nebo žádné zlepšení (D2). Příliš nízká aktivace byla pravděpodobně jednou z příčin slabých výkonů v testech u probandů ze skupiny nejméně úspěšných (U2).

Dále se domníváme, že se rovněž potvrdila první část hypotézy H₂: „*Dynamika změn aktivační úrovně, reprezentovaná změnami v EDA bude souviset s úrovní stability/lability psychických procesů,...*“.

Největší stabilita byla naměřena u skupiny nejúspěšnějších probandů (U1). U stejných probandů byla zjištěna rovněž střední úroveň aktivace. Největší labilita byla zaznamenána u probandů (U2), kteří vykazovali nejmenší zlepšení a vysokou aktivační úroveň.

Soubor byl tříděn také podle výše bodového skóre v dimenzi extroverze a neuroticismu dotazníku EOD. Důležité pro nás bylo zjištění, že po celou dobu testování jednoznačně nejnižší aktivační úroveň vykazovala skupina flegmatiků. U sanguiniků jsme zaznamenali vyšší aktivační úroveň v průběhu testování a u choleriků a melancholiků byla zaznamenána největší průměrná velikost změny EDA. Tato zjištění odpovídala poznatkům o dynamice prožívání jednotlivých temperamentových typů.

Druhá část hypotézy H₂ : **“Dynamika změn aktivační úrovně, reprezentovaná změnami v EDA bude souviset s, výkonovou motivací (ego-task orientací).“**, se také, dle našeho názoru, potvrdila.

Nejúspěšnější probandi (U1) byli více orientováni na sebe sama – čili na „ego“. V rámci souboru se však průměrná hodnota této položky pohybovala pouze mírně nad průměrem celého souboru a tedy se neblížila maximu. Probandi náležející do této skupiny často srovnávali své výkony s ostatními a jejich hlavním motivem k činnosti je vyniknout v rámci celku.

Probandi, kteří zaznamenali největší zlepšení (D1), jsou více orientováni na úkol („task“). Snaží se zadaný úkol plnit co nejlépe, zpočátku neriskují, ale postupně své výkony zlepšují.

Závěrem můžeme potvrdit tyto vyslovené předpoklady:

- Aktivace nervové soustavy znázorňována elektrodermální aktivitou, je velmi citlivým ukazatelem rychle reagujícím na aktuální změny v provedení činnosti.
- Při střední hladině aktivace dosahuje subjekt optimálních výkonů náročných na senzomotoriku. Vyšší úroveň aktivace lépe prospívá řešení jednoduchých úkolů, zatímco nižší aktivační úroveň je vhodnější pro úkoly složitější.
- Dynamika změn aktivace má vztah k aktuálnímu průběhu úkolu.
- Dynamika aktivace má vztah k rysům temperamentu.
- Výkonnost v koordinačních úkolech má souvislost s „ego-task“ orientací. Lepších výkonů dosahují probandi více orientovaní na sebe sama („ego“). Efektivněji se zacvičují v průběhu senzomotorického učení probandi více orientovaní na úkol („task“).

I když předpokládáme, že k podobným výsledkům bychom dospěli při aplikaci výzkumu na reprezentativní výběr, nemůžeme výsledky tohoto výzkumu generalizovat na celou populaci. Jistě bychom našli rozdíly mezi různými věkovými kategoriemi.

Výzkum a jeho vyhodnocování bude pokračovat. Zvýšení počtu opakování testování u stejných osob vícekrát za sebou by mohlo pomoci potvrdit další skutečnosti, jejichž existenci zatím pouze tušíme.

Seznam použité literatury a elektronických zdrojů v disertaci:

1. Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavioral*, 3, 111-149.
2. Allport, G.W. (1961). *Pattern and growth in personality*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
3. Atkinsonová, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J., Nolen-Hoeksema, S. (1995). *Psychologie*. Praha: Victoria Publishing (aktualizované vydání Portál 2003).
4. Baron-Cohen, S. (2003). *The Essential difference: men, women and the extreme male brain*. Penguin: Basic Books.
5. Baštinec, J. (2009). *Statistika, operační výzkum, stochastické procesy*. Brno: FEKT VUT.
6. Blahuš, P. (2000). *Statistická významnost proti vědecké průkaznosti výsledků výzkumu*. [online]. Přístup dne 17.5.2006, z <http://www.psychodiagnostika.cz> .
7. Bouscein, W.(1992). *Electrodermal activity*. New York: Plenum.
8. Brothurst, P. (1992). Emotionality and Yerkes-Dodson law. *J Psychiatr Res*, 26, 1992, 197-211.
9. Buckingham, R. M. (2002). Extraversion, neuroticism and the four temperament of antiquity: An investigation of physiological reactivity. *Personality and Individual Differences*, 32, 225-246.
10. Buckingham, R. M. (2008). Extraversion and neuroticism: Investigation of resting electrodermal activity. *Australian Journal of Psychology*, 60, 152-159.
11. Cahill, L., McGaugh, J. L.(1998). Mechanism of emotional arousal and lasting declarative memory. *Trends Neurosci*, 21, 294 – 299.
12. Cahill, L. (2005). His brain, Her brain. *Scientific American*, 292, 5, 22-29.
13. Cannon, W. B. (1927). The James-Lange theory of emotion: a critical examination and an alternative theory. *American Journal of Psychology*, 39: 106-124.
14. Claridge, G. S. (1967). *Personality and arousal*. Oxford: Pergamon Press.
15. Cloninger, C. R., Svrakic, D. M. (1993). Integrative psychobiological model of temperament and character. *Arch Gen Psychiat*, 50, 975-990.
16. Cohen, J. (1969). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New York: Academic Press.

17. Coles, M. G. H., Gale, A., Kline, P. (1971). Personality and habituation of the orientating reaction: Tonic and response measures of electrodermal activity. *Psychophysiology*, 8, 54-63.
18. Crider, A., Lunn, R. (1971). Electrodermal activity as an personality dimension. *Journal of Experimental Research in Personality*, 5, 145-150.
19. Cruz, M. H., Larsen, R. J. (1995). Personality correlates of individual differences in electrodermal lability. *Social Behavior Personality*, 23, 93-104.
20. Čelikovský, V. (2004). *Škála libosti podnětových slov v kontextu asociačního experimentu spojeného s měřením kožního odporu*. Rigorózní práce: FF UK.
21. Darrow, C.W. (1927). Sensory, secretory, and electrical changes in the skin following bodily excitation. *Journal of Experimental Psychology*, 10, 3, 197-226.
22. Darrow, C.W. (1936). The galvanic skin reflex (sweating) and blood – pressure as preparatory and facilitative functions. *Psychological Bulletin*, 33, 2, 73-94.
23. Davis, C. (1988). Reliability of psychophysiological assessment within temperament groups. *International Journal of Psychophysiology*, 6, 299-305.
24. Davis, C., Cowles, M. (1988). A laboratory study of temperament and arousal: A test of Gale's hypothesis. *Journal of Research in Personality*, 22, 101-116.
25. Dawson, M. E., Schell, A. M., Filion, D. L. (1992). The Electrodermal system. In W. Bouscein *Electrodermal activity* (pp. 200-223). New York: Plenum.
26. Delgado, A.R., Prieto, G. (2004). Cognitive mediators and sex- related differences in mathematics. *Intelligence*, 32, 1, 25-32.
27. De Pascalis, V. (2004). On the psychophysiology of extraversion. In R. M. Stelmack, *On the psychobiology of personality: Essays in honor of Marvin Zuckerman* (pp. 295-327). New York: Elsevier Science.
28. Duda, J. L. (1992). Motivation in sport settings: A goal perspective analysis. In G. Roberts (Ed.), *Motivation in Sport and Exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
29. Edelberg, R. (1967). Electrical properties of the skin. In C. C. Brown, *Methods in psychophysiology* (pp. 1-53). Baltimore: Williams a Wilkins.
30. Eysenck, H. J. (1952). *The scientific study of personality*. London: Routledge & Kagen Paul.
31. Eysenck, H. J. (1959). *Manual for the Maudsley Personality Inventory*. London: University of London Press.
32. Eysenck, H. J. (1967). *The biological basis of personality*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.

33. Eysenck, H. J. (1991). Dimensions of personality: 16, 5, or 3? Criteria for taxonomic paradigm. *Personality and Individual Differences*, 12, 773-790.
34. Eysenck, H. J. (1994). Personality: Biological foundation. In P. A. Vernon, *Neuropsychology of individual differences* (pp. 151-207). San Diego: Academic Press.
35. Eysenck, H. J., Eysenck, M. W. (1985). *Personality and individual differences: A natural science approach*. New York: Plenum Press.
36. Fetsko, L. A., Xu, R., Wang, Y. (2004). *Effects of age and dopamin D2L receptor*. [online]. Přístup dne 26.6.2007, z: <http://www.sciencedirect.com>.
37. Fölsch, U.R., Kochsiek, K., Schmidt, R.F. (2003). *Patologická fyziologie*. Praha: Grada.
38. Fowles, D. C. (1980). The three arousal model: implication of Gray's two factor learning theory for heart rate, electrodermal activity and psychopathy. *Psychophysiology*, 17, 87-107.
39. Fowles, D. C., Christie, M. J., Edelberg, R., Grings, W. W., Lykken, D. T., Venables, P. H. (1981). Publication recommendations for electrodermal measures. *Psychophysiology*, 18, 232-239.
40. Fowles, D. C., Kochanska, G., Murray, K. (2000). Electrodermal activity and temperament in preschool children. *Psychophysiology*, 37, 777-787.
41. Gale, A., Edwards, J. A. (1986). Individual differences. In M. G. H. Coles, E Donchin, S. W. Porges (Eds.), *Psychophysiology: Systems, processes, and applications* (pp. 431-507). New York: Guilford Press.
42. Geschwind, N., Galaburda, A. M. (1985). Cerebral lateralization: Biological mechanism, associations and pathology I. A hypothesis and program for research. *Arch. Neurol.*, 42, 428-459.
43. Hanin, Y.L. (1980). A study of anxiety in sport. In: W.F. Straub (Ed.), *Sport Psychology: An Analysis of Athletic Behavior*. Ithaca: Movement Publications, str. 236-249.
44. Hebb, D.O. (1955). Drives and the CNS (Conceptual Nervous System). *Psychological Review*, 62, 243-254.
45. Heřmanská, D. (1958). *O vztahu velikosti elektrokožních reflexů a délky latencí slovních reakcí v asociačním experimentu*. Diplomová práce: FFUK.
46. Heřmanská, D., Severová, M. (1958). O vztahu velikosti elektrokožních reflexů a délky latencí slovních reakcí v asociačním experimentu. *Československá psychologie*, 18-31.
47. Hirtz, P. a kol. (1988). *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport*. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag.

48. Hošek, V. (2004). *Psychologie odolnosti*. Praha: Karolinum.
49. Hošek, V., Rychtecký, A. (1984). Motorické učení. In: M. Vaněk (Ed.) *Psychologie sportu*. Praha: SPN, str. 74-112.
50. Irmiš, F. (2007). *Temperament a autonomní nervový systém. Diagnostika, psychodiagnostika, konstituce, psychofyziologie*. Praha: Galen.
51. Kimura, D. (1999). *Sex and cognition*. London: MIT Press.
52. Kohoutek, M. a kol. (2005). *Koordinační schopnosti u dětí*. Praha: FTVS UK
53. Králíček, P. (2002). *Úvod do speciální neurofyziologie*. Praha: Karolinum.
54. Kukleta, M., Šulcová, A. (2003). *Texty k přednáškám z neurověd*. Brno: LF MU.
55. Kulišťák, P. (2003). *Neuropsychologie*. Praha: Portál.
56. Lane, A. M., Nevill, A. M., Bowes, N., Fox, K. R. (2005). Test-Retest Stability of the Task and Ego Orientation Questionnaire. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76, 3, 339-346.
57. Libra, J. (1985). *Speciální motorická docilita*. Praha: UK.
58. Lindsley, D. B. (1960). Attention, consciousness, sleep and wakefulness. In J. Field (Ed.), *Handbook of physiology. Section I: Neurophysiology* (pp. 1553-1593). Washington: American Physiology Society.
59. Lukavský, J. (2003). Vliv temperamentových vlastností na elektrodermální aktivitu při asociačním experimentu. *Československá psychologie*, 47, 503-512.
60. Macák, K., Hošek, V. (1989). *Psychologie tělesné výchovy a sportu*. SPN, Praha.
61. Macháčková, H. (1978). *Objektivní diagnostika duševní zátěže*. Praha: Univerzita Karlova.
62. Mechling, H. (2003). Zu Gegenstand und Geschichte der Bewegungswissenschaft. In H. Mechling & J. Munzert (Eds.) *Handbuch Bewegungswissenschaft – Bewegungslehre*. Schorndorf: Hofmann.
63. Mechling, H. & Effenberg, A.O. (2006). Motorische Entwicklung. In M. Tietjens & B. Strauß (Eds.) *Handbuch Sportpsychologie*. Schorndorf: Hofmann.
64. Mills, M., Bringworth, D. *Skilled Motor Learning and EEG with PacMan*. [online]. Přístup dne 14.3.2010, z <http://www.usq.edu.au>.
65. Moruzzi, G., Magoun, H.W. (1949). Brain stem reticular formative and activation of the EEG. *Electroencephalogr. Clin. Neuro.* 1, 4, 55-73.

66. Mysliveček, J. (1989). *Nervová soustava: Funkce, struktura a poruchy činnosti*. Praha: Avicenum.
67. Nakonečný, M. (1995). *Psychologie osobnosti*. Praha: Academia.
68. Nakonečný, M. (1997). *Encyklopedie obecné psychologie*. Praha: Academia.
69. Navrátil, M. (2006). *Emocionální reakce při sledování filmového násilí*. Disertační práce: FF MUNI Brno.
70. Neumann, E., Blanton, R. (1970). The early history of electrodermal research. *Psychophysiology*, 6, 4, 453-475.
71. Nielsen, T. C., Petersen, K. E. (1976). Electrodermal correlates of extraversion, trait anxiety, and schizophrenism. *Scandinavian Journal of Psychology*, 17, 73-80.
72. Olivier, N. & Rockmann, U. (2003). Theoretische Ansätze der Sportmotorik. In N. Olivier & U. Rockmann, *Grundlagen der Bewegungswissenschaft und -lehre*. Schorndorf: Hofmann.
73. Ostatníková, D., Dohnanyiova, M., Mataseje, A., Putz, Z., Laznibatová, J., Celec, P. (2001). Fluctuations of salivary testosterone level in relation to cognitive performance. *Homeostasis*, 41, 51-53.
74. Penfield, W. (1975). *The mystery of mind*. Princeton: Princeton University Press.
75. Raczek, J. (1990). Koordinativ-motorische Vervollkommnung und sportmotorische Lernerfolge im Sportunterricht und Nachwuchstraining. *Leistungssport*, 20, 5, 4-9.
76. Raskin, D. C. (1973). Attention and arousal. In W. F. Prokasy, D. C. Raskin (Eds.), *Electrodermal activity in psychological research*. New York: Academic Press.
77. Robinson, D. L. (1983). An analysis of human EEG responses in the alpha range of frequencies. *International Journal of Neuroscience*, 22, 81-98.
78. Rogolsky, B. J., Rosenbaum, D. A. (2000). Frames of Reference for Human Perceptual-motor coordination: Space-based versus Joint-based adaptation. *Journal of Motor Behavioral*, 332, 297-305.
79. Roth, K., Willimczik, K. (1999). *Bewegungswissenschaft*. Hamburg: Rowohlt.
80. Rychtecký, A. a Fialová, L. (1995). *Didaktika školní tělesné výchovy*. Praha: UK.
81. Scerbo, A. S., Freedman, L. W., Raine, A., Dawson, D. E., Venables, P. H. (1992). A major effect of recording site on measurement of electrodermal activity. *Psychophysiology*, 29, 241-246.
82. Severová, M. (1957). K otázkám terminologie, psychologické interpretace a metodiky elektrokožních reflexů člověka. *Československá psychologie*, 160-167.

83. Severová, M. (1966). *Závislost výkonů člověka na motivaci (experimentální výzkum aktivační úrovně jako psychofyziologického mechanismu působení motivace na úroveň výkonů člověka)*. Praha: Academia.
84. Schmidt, R. A. (1975). A Schema Theory of Discrete Motor Skill Learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
85. Schmidt, R. A. (1991). *Motor learning and performance. From principles to practice*. Champaign: Human Kinetic.
86. Schmidt, R.A. (1993). Unintended acceleration: Human performance considerations. In B. Peacock & W. Karwowski (Eds.), *Automotive ergonomics: Human factors in the design and use of automobiles* (pp. 431-451). London: Taylor and Francis.
87. Silbernagl, S., Lang, F. (2001). *Atlas patofyziologie člověka*. Praha: Grada.
88. Sokolov, E. N., Nezlina, N. I., Polyanskii, V. B., Evtikin, D. V. (2002). *The Orientating Reflex: The „Targeting Reaction“ and „Searlight of Attention“*. [online]. Přístup dne 18.3.2008, z: <http://proquest.umi.com>.
89. Stančák, A. (1968). *Emócie v psychofyziologickom experimente*. Bratislava: SAV.
90. Stelmack, R. M., Geen, R. G. (1992). The psychophysiology of extraversion. In A. Gale, M. W. Eysenck (Eds.), *Handbook of individual differences: Biological perspectives* (pp. 227-254). New York: John Wiley a Sons.
91. Sternbach, R.A. (1960). A Comparative Analysis of Autonomic Response in Startle. *Psychosomatic Medicine*, 22, 204-210.
92. Strelau, J. (1982). Biologically determined dimensions of personality or temperament? *Personality and Individual Differences*, 3, 4, 355-360.
93. Svoboda, M. (1999). *Psychologická diagnostika dospělých*. Praha: Portál.
94. Szopa, J., Mleczko, E., Żak, S. (2000). *Podstawy antropomotoryki*. Warszawa-Krakow: PWN.
95. Šlechta, P. (2001a). Změny kožní vodivosti během testu slovních asociací. *Československá psychologie*, 45(3), 243-251.
96. Šlechta, P. (2001b): Metodologie měření kožního odporu v průběhu testu slovních asociací. *Bulletin PsÚ*, 7(2), 44-57.
97. Šlechta, P. (2001c): Možnosti psychologické diagnostiky na základě dat kožní vodivosti během testu slovních asociací. *Československá psychologie*, 45(5), 460-469.
98. Šťastná, Z. (1965). *Vyhasínání elektrokožních reflexů (EKR) v závislosti na intenzitě akustických podnětů průběhem ontogenetického vývoje a u dospělých*. Diplomová práce: Praha.

99. Tarchanov, I., (1890). Über die galvanischen Erscheinungen an der Haut des Menschen bei Reizung der Sinnesorgane und bei verschiedenen Formen der psychischen Tätigkeit. *Archiv für die gesammte Physiologie des Menschens*, 46, 46-55.
100. Taylor, J., Carlson, S. R., Iacono, W. G., Lykken, D. T., McGue, M. (1999). Individual differences in electrodermal responsivity to predictable aversive stimuli and substance dependence. *Psychophysiology*, 36, 193-198.
101. Thomas, R. T., Nelson, K. N., Silverman, S. J. (2003). *Research methods in physical activity*. Champaign: Human Kinetic.
102. Trojan, S. (2004). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
103. Uherík, A. (1965). *Bioelektrická aktivita kože*. Bratislava: Vydavateľstvo SAV.
104. Uherík, A. (1978). *Psychofyziologické vlastnosti človeka*. Bratislava: Psychodiagnostické a didaktické testy n.p.
105. Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.
106. Venables, P. H., Christie, M. J., (1980). Electrodermal activity. In I. Martin, P. H. Venables (Eds.) *Techniques in psychophysiology* (pp. 3-67). New York: Wiley and Sons.
107. Vilain, E., Reisert, I. (2004). *Nature*, 427, 390-392.
108. Vinař, O. (2006). Supplementum 2. *Psychiatrie*, 10, 59-62.
109. Yerkes, R. M. & Dodson, J. D. (1908). The Relationship of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit Formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18, 459-482.
110. Zuckerman, M. (1991). *Psychobiology of personality*. Cambridge: University Press.

Elektronické zdroje:

http://media.photobucket.com/image/mozek25C4%258Dek/irenbast/Neuroscience/Figur_hjernen.jpg, dne 3.3. 2010.

www.eucerin.cz/media/aufbau_haut.jpg, dne 25.9.2008.

<http://skincancer.dermis.net>, dne 25.9. 2008