

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA TĚLESNÉ A SPORTOVNÍ VÝCHOVY

VLIV ÚNAVY PŘI TESTU REAKČNÍ RYCHLOSTI

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Monika Procházková

Tělesná výchova a sport, obor TVS

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

Plzeň, 2014

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

V Plzni, duben 2014

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování:

Děkuji paní Mgr. Daniele Benešové, Ph.D. za ochotnou pomoc a vedení při vypracování mé bakalářské práce. Poskytla mi též prostory a přístroje k testování a vytvořila příznivé podmínky pro celý výzkum. Také bych chtěla poděkovat spolužákům, kteří přišli a podrobili se testování ve svém volném čase.

OBSAH

Úvod.....	7
1.1 CÍL VÝZKUMU	8
1.2 VÝZKUMNÉ OTÁZKY	8
1.3 HYPOTÉZY	8
1.4 ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	8
2 ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA	9
2.1 HISTORIE VÝZKUMU	10
2.2 VLIV OKOLNÍCH ČINITELŮ PŘI TESTOVÁNÍ EDA	10
3 NERVOVÁ SOUSTAVA	12
3.1 SLOŽENÍ NS	12
3.2 AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM	13
3.3 REFLEX	14
4 KOŽNÍ SOUSTAVA	15
4.1 KŮŽE	15
4.1.1 Pokožka	16
4.1.2 Škára.....	17
4.1.3 Podkožní vazivo.....	17
4.1.4 Přidatné kožní deriváty	18
5 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI	19
5.1 KOORDINAČNÍ SCHOPNOSTI.....	20
5.2 KONDIČNÍ SCHOPNOSTI	21
5.2.1 Silové schopnosti	22
5.2.2 Vytrvalostní schopnosti	22
6 RYCHLOSTNÍ SCHOPNOST	23
6.1 ANATOMICKOFYZIOLOGICKÉ DETERMINANTY RYCHLOSTNÍHO VÝKONU.....	23
6.1.1 Typy svalových vláken.....	24
6.2 ROZDĚLENÍ RYCHLOSTNÍCH SCHOPNOSTÍ	25
6.2.1 Reakční rychlostní schopnost	25
6.2.2 Akční rychlostní schopnost	28
7 METODOLOGICKÁ ČÁST	29
7.1 MĚŘENÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY	29
7.2 VÝZKUMNÝ SOUBOR	30
7.3 TEST RYCHLOSTI REAKCE	30
7.4 PŘÍPRAVA TESTOVÁNÍ	31
7.5 PRŮBĚH TESTOVÁNÍ.....	32
8 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ	33
8.1 T-TEST A F-TEST PRŮMĚRNÝCH NAMĚŘENÝCH HODNOT RR A EDA MUŽŮ A ŽEN	33

8.2	TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ.....	35
8.2.1	H_1	35
8.2.2	H_2	36
9	DISKUZE	37
9.1	POROVNÁNÍ PRŮMĚRŮ JEDNOTLIVÝCH POKUSŮ A HODNOST EDA MUŽŮ A ŽEN.....	37
9.2	POROVNÁNÍ ČASŮ A EDA NEJLEPŠÍHO A NEJHORŠÍHO MUŽE A ŽENY	38
9.3	POROVNÁNÍ JEDINCŮ S NEJVĚTŠÍMI S NEJMENŠÍMI ZMĚNAMI HODNOT EDA BĚHEM TESTOVÁNÍ....	41
9.4	PRŮMĚR ROZDÍLŮ PRVNÍHO A POSLEDNÍHO MĚŘENÍ EDA U MUŽŮ A ŽEN.....	42
10	ZÁVĚR.....	43
11	RESUMÉ	44
12	SUMMARY	45
13	SEZNAM LITERATURY.....	46
14	SEZNAMY	48
14.1	SEZNAM OBRÁZKŮ	48
14.2	SEZNAM GRAFŮ	48
14.3	SEZNAM TABULEK	48

Úvod

Reakční rychlost je velmi důležitou složkou v mnoha nejrůznějších sportovních disciplínách. Někdy není sice tím nejdůležitějším faktorem pro úspěch v daném sportu, ale rozhodně by neměla být opomíjena. Například u úpolových sportů je důležité, aby sportovec co nejrychleji reagoval na protivníkův úder a stejně tak je pro sprintera důležitou součástí závodu okamžitě reagovat na startovní výstřel a vyrazit na trať. A stejně se stává, že i ten nejlepší běžec někdy nevydrží psychický nátlak startu, kdy stres a únava jdou spolu ruku v ruce a jak se říká „uleje“ start. To mě vede k zamyšlení, proč tomu tak je.

Téměř pro každého sportovce je únava nepříznivý faktor zhoršující jeho výkon v daném závodě či soutěži. Proto bych ve své práci chtěla přiblížit a trochu poodhalit, jaký vliv bude mít opakování testu reakční rychlosti na jednotlivé výkony testování a také, jak se v závislosti na tom bude měnit aktivační úroveň organismu probanda, která se dá měřit elektrodermální aktivitou.

Víme, že organismus každého člověka je jiný. Reakční rychlost je vrozená, geneticky podmíněná schopnost, která se dá na rozdíl od například vytrvalostních schopností mnohem méně ovlivnit tréninkem. Každý člověk je individualita a proto i hranice a projevy únavy jsou u každého subjektivní. Přesto bych se chtěla pokusit zjistit, jestli budou výsledky testů různých probandů vykazovat stejné prvky a podívat se na ně ze statistického hlediska.

V teoretické části se budu zabývat vysvětlením pojmů nezbytných pro mou bakalářskou práci například: elektrodermální aktivita, anatomicko-fyziologické vlastnosti kůže, motorické schopnosti, reakčně rychlostní schopnosti.

Metodologická část bude obsahovat vysvětlení postupu testování, dále pak také popis testovací skupiny a použitých přístrojů. Pro svůj výzkum vlivu únavy jsem si zvolila jako zástupce testů reakční rychlosti jeden elektronický test, kdy proband musí kliknout na šíp vzápětí, jakmile uvidí vyběhnout ovečku, kterých je v jednom testu pět. Pro svoje testování budu toto opakovat patnáctkrát hned za sebou.

Další kapitolou bude vyhodnocení výsledků. V této části vyhodnotím získaná data a hypotézy.

1.1 CÍL VÝZKUMU

Cílem práce je zjistit vliv únavy na výsledky v testu reakční rychlostní schopnosti a na dynamiku změn elektrodermální aktivity.

1.2 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

- 1) Má únava vliv na výsledky testů jednoduché reakční rychlosti?
- 2) Má únava vliv na úroveň elektrodermální aktivity během testů?

1.3 HYPOTÉZY

- 1) Předpokládáme, že bude existovat rozdíl mezi výsledky prvního a posledního testu.
- 2) Předpokládáme, že se bude měnit úroveň elektrodermální aktivity probanda v průběhu testování.

1.4 ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

- 1) výběr testu reakční rychlostní schopnosti
- 2) zvolení vhodné metody měření EDA
- 3) sběr dat – testování
- 4) zpracování výsledků do přehledné formy
- 5) zhodnocení a interpretace výsledků
- 6) závěry bakalářské práce

2 ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA

Ke zjištění aktivační úrovně ve svém výzkumu využiji znalostí v oblasti bioelektrických jevů. Termín elektrodermální aktivita měl v minulosti několik jiných podob. Používaly se pojmy kožně-galvanická reakce, kožně-galvanický odpor nebo psychogalvanický reflex. Pojem, který je používán dnes – elektrodermální aktivita – dostal svoji podobu v 60. letech 20. století. Pro elektrodermální aktivitu se též používá zkratka EDA. Rozumí se tím měrná vodivost kůže. EDA je v podstatě závislá na otevřenosti kožních pórů, jednoduše můžeme říct, jak se testovaná osoba potí. Pro testování se volí místa vhodná k udržení patřičné vlhkosti, a která reagují přiměřeně na psychogenní stimuly oproti místům, která jsou pro potřeby měření přehnaně citlivá. Pod pojmem EDA můžeme shrnout všechny přístupy měření elektrických vlastností kůže. V dnešní době se rozeznávají již jen dva základní přístupy. Těmi jsou endosomatický a exosomatický.

Prvním přístupem endosomatickým se začal zabývat Tarchanov. Toto měření kožních potenciálů na kůži člověka se provádí bez použití externího zdroje elektrického proudu. Můžeme použít přístroj EKG nebo EEG. Toto měření zachycuje pouze změnu signálu a je potřeba snímat potenciál ze stejného místa na těle, pokud chceme srovnat různé osoby. Tento přístup můžeme vyvolat dvěma způsoby. Prvním je různá stimulace, nebo se může objevovat spontánně například při stresu či úzkosti. Endosomatický přístup má jeden výrazný problém. Tím problémem je, že získáme pouze informace o změnách v čase kožního odporu, ale nedostaneme informace o absolutních hodnotách.

Druhý přístup je exosomatický. Zde se již používá externí zdroj elektrického proudu a to stejnosměrného i střídavého. Sledují se zde změny kožního odporu za použití principu můstkové metody. Dvě povrchové elektrody snímají kožní odpor a to nejčastěji z prstů ruky, dlaně, předloktí nebo nohy. Z výzkumů je prokázáno, že tyto změny kožního odporu závisí na činnosti potních žláz a prostupnosti membrán každé buňky. Převrácenou hodnotou kožního odporu je kožní vodivost, která byla použita při některých pokusech. Tato kožní vodivost při nižším vzrušení klesá a při vyšším stoupá (Benešová, 2011).

2.1 HISTORIE VÝZKUMU

Problematika výzkumu elektrických jevů organismu sahá až do konce sedmdesátých let minulého století. Již tenkrát se mnozí výzkumníci snažili odhalit různé neovlivnitelné a neprozkoumané jevy lidského těla. Zajímali je jevy, které aniž bychom o to usilovali nebo o nich jen věděli, probíhají v našem těle. Můžeme mezi ně zařadit náhlé bušení těla, začervenání tváří při studu, vlhké ruce nebo nadměrné pocení při stresu.

Jako průkopníka a prvního výzkumníka můžeme označit Bertholoma. První muž, který roku 1878 poprvé v laboratoři uskutečnil měření kožního potenciálu, se jmenoval Romain Vigourex. Měrnou vodivost kůže si dal dohromady s duševním stavem roku 1888 Charles Féré. Ke svému měření použil exosomatický přístup s použitím jednostranného elektrického proudu a odporového můstku. Jako nulový indikátor využil galvanometr. Pokus prováděl u nemocných hysterických pacientů. Ke sledování kožního odporu použil senzomotorické podněty. Další vědec, zabývající se tímto tématem o pár let později, byl Rus Tarchanov, který však ke svému měření použil endosomatický přístup. Jeho projekt zkoumal působení elektrických potenciálů mezi různými částmi povrchu kůže na základě působení zvukových nebo světelných stimulů. Italský vědec Cesar Lonbrosi sestrojil v roce 1895 přístroj, který můžeme v dnešní době považovat za předchůdce detektoru lži, jak ho známe v dnešní době (Uherík, 1965).

Na našem území se tímto problémem zabývali například: Heřmanská (1958), Severová (1958), Šťastná (1965), Uherík (1965, 1978), Macháčová (1978), Čelikovský (2004), Lukavský (2003), Navrátil (2006), Benešová (2011).

2.2 VLIV OKOLNÍCH ČINITELŮ PŘI TESTOVÁNÍ EDA

Při měření elektrodermální aktivity mohou nastat okolnosti, které mohou konečný výsledek určitým směrem zkreslit.

A) Teplota okolí

Názory na vliv tohoto činitele na kožně galvanickou reakci nejsou jednohlasné. Odborníci jsou rozděleni na dva tábory. Jedna skupina zastává názor, že okolní teploty mají veliký vliv na elektrodermální aktivitu a že vysoké teploty zapříčiní pocení na nepalmárních a neplantárních částech těla, jelikož jsou tu uloženy termoregulační

mechanismy. Tuto teorii zastávají například odborníci jako C. W. Darrow a G. L. Freeman. Na druhé straně stojí druhá skupina s názorem, že s poklesem okolní teploty klesá i vodivost kůže všech částí lidského těla.

B) Teplota organismu

Výzkumy bylo zjištěno, že při vyšších teplotních podmínkách lidského organismu se též zvyšuje elektrický potenciál. Můžeme tedy říct, že odpor kůže a EDA jsou závislé na teplotě těla. Z tohoto poznatku vyplývá, že pokud se teplotní podmínky sníží, sníží se též kožní vodivost (Uherík, 1965).

C) Vlhkost prostředí

Názory odborníků se zde opět mohou lišit. Výzkumy ale prozatím jasně neprokázaly, že by vlhkost okolního prostředí ovlivnila hodnoty elektrodermální aktivity (Uherík, 1965).

D) Aplikace farmakologických látek

Prokázalo se, že tento činitel může mít ve větší či menší míře vliv na změny vodivosti kůže. Je tomu tak díky složení některých léků či podpůrných prostředků. Jedním z nich je například atropin, který v menších dávkách tlumí elektrodermální odpověď a ve větších dávkách ji může až zcela potlačit. Další látky jako káva, alkohol nebo farmaceutikum meprobamat mohou také EDA zeslabovat (Benešová, 2011).

3 NERVOVÁ SOUSTAVA

Každý člověk je složitý biopsychosociální systém, jehož podsystemy pracují hierarchicky. Každý organismus musí být určitým způsobem regulován a řízen. To zajišťuje nervový systém, který je odpovědný za propojení všech míst v lidském těle, přenos informací, vyhodnocení a reakci na určitý podnět.

3.1 SLOŽENÍ NS

A) **Centrální nervový systém** – zkracujeme též CNS, se skládá z mozku a míchy a jeho úkolem je vyhodnotit senzitivní podnět a vybrat adekvátní odpověď

B) **Periferní nervový systém** – je tvořen hlavovými a míšními nervy, jeho funkcí je propojovat všechny části těla a přivádět a odvádět všechny informace k centrálnímu nervovému systému, můžeme ho dále rozdělit na somatický systém a systém autonomní.

Dráhy, které přenáší informace, můžeme rozdělit na dva typy. Dostředivé senzitivní dráhy, neboli také aferentní, přivádí vzruchy z periferie do CNS. Druhým typem jsou odstředivé motorické nebo též eferentní dráhy, které vedou odpověď z CNS do periferie k výkonným svalům. Autonomní (vegetativní) oddíl vede informace ke tkáním a vnitřním orgánům a tím bez volní kontroly zajišťují jejich správný chod. Řadíme sem činnosti srdce, dýchání apod.

Motorické dráhy máme opět dvojího typu. Pyramidové dráhy (motor-move systém) – jsou dráhy volní motoriky, které vytváří podmíněné reflexy, což jsou naučené reflexy a tvoří podklad k hybným stereotypům a volním pohybům. Korová oblast mozku, bazální ganglia a mozeček zajišťují řízení pohybů člověka. Dráhy mimopyramidové (motor-hold systém) zajišťují svalový tonus a nepodmíněné reflexy.

Hybnost kontroluje funkční systém, který tvoří některé oblasti mozkové kůry, bazální ganglia, některé oblasti mozkového kmene a talamu, mozeček a některé oblasti páteřní míchy.

Mozek se obvykle rozděluje na dvě části – levou a pravou hemisféru. Obě hemisféry se dají dále rozdělit na pět laloků, které jsou odděleny rýhami – čelní, týlní, temenní, spánková a ostrovní. Z hlediska anatomických vlastností jsou hemisféry navzájem rozdílné a funkčně se specializují na jinou oblast, z hlediska fyziologického však spolupracují a doplňují se.

Mozková kůra tvoří jakýsi plášť velkého mozku a pro člověka je nejdůležitější částí. V mozkové kůře nalezneme centra s jasně danou funkcí, ale i asociační oblasti, jejichž hlavní funkce je spojovací, koordinační a komplexní. Dále se asociační oblasti podílejí na pozornosti, vůli, paměti, řeči a vnímání, ovlivňují do jisté míry emoce, řídí některé formy chování a další funkce. Jejich přesná funkce však do dnešní doby není podrobně zcela odhalena (Orel, Facová, 2009).

3.2 AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

Autonomní (vegetativní) nervový systém není ovládán vůlí, nýbrž pracuje automaticky. Jeho hlavní funkcí je zajišťování správné činnosti vnitřních orgánů a žláz. Spolu s dalšími nervovými systémy udržuje činnost organismu a rovnováhu systémů nezbytných k životu. Z hlediska funkčního i morfologického rozlišujeme tři oddíly autonomního nervstva: 1. sympatikus, 2. parasympatikus, 3. enterický nervový systém.

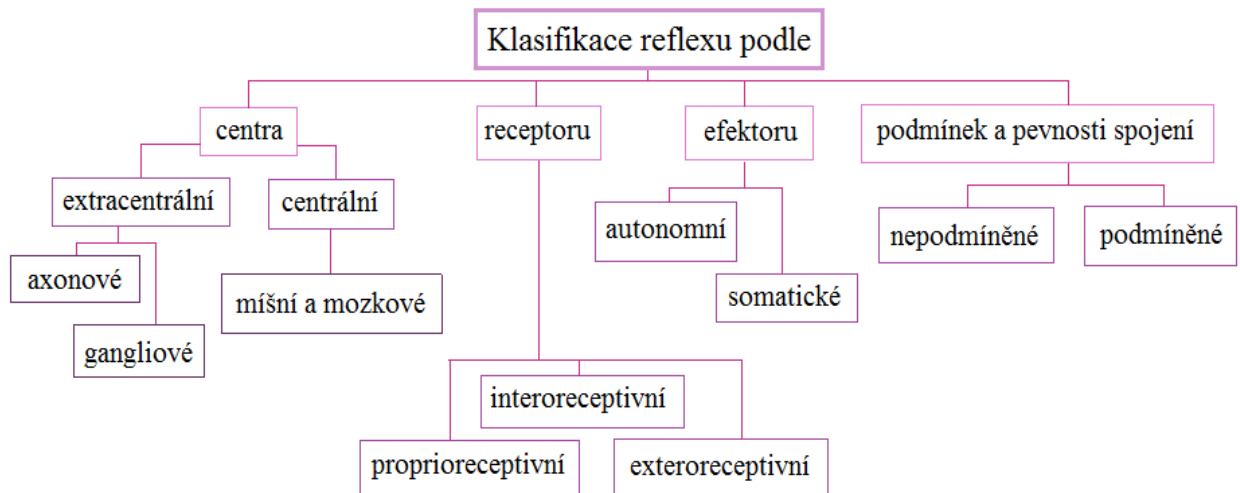
U parasympatiku a sympatiku rozlišujeme dvě části: centrální a periferní část. Centrální část zahrnuje mozková a míšní centra a periferní část zahrnuje autonomní nervy sympatické a parasympatické. Enterický nervový systém zahrnuje pouze periferní část. Je tvořen dvěma propojenými sítěmi neuronů v trávicí trubici. Tento systém je také propojen nejen s mozkem a míchou, ale i se sympatickými a parasympatickými nervy (Orel, Facová, 2009).

Úkolem **sympatiku** je nabudit a aktivovat organismus v situacích ohrožení, ve stresu nebo třeba při zvýšených nárocích na organismus. Zvýšení jeho aktivity se může projevit zvýšením srdeční frekvence, rozšířením zornic, rozšířením průdušek a rychlejším dechem, utlumením činnosti trávicí soustavy, aktivuje dřeň nadledvin, a u pohlavní soustavy zajišťuje ejakulaci.

Parasympatikus je naopak aktivnější v době klidu, obzvláště při nerušeném odpočinku po jídle. Jeho účinky jsou opačné než u sympatiku – zužuje průdušky a zpomaluje dech, snižuje tep srdce, zužuje zornice, podporuje činnost trávicího traktu a u pohlavního orgánu spouští a stimuluje erekci.

3.3 REFLEX

Rozdělení reflexů máme hned několik, proto jsem je pro přehlednost zpracovala do obrázku:



Obrázek č. 1 - Klasifikace reflexů (podle Trojana, 1987)

Funkční jednotkou nervové soustavy je reflex, je to odpověď organismu na dráždění čidel, zprostředkované nervovým systémem. Toto podráždění čidel se děje na základě změn ve vnějším nebo i vnitřním prostředí a nazýváme je podněty.

Podklad, po kterém může probíhat reflex, nazýváme reflexní oblouk. Je utvořen uspořádanými spoji mezi receptory, efektoru a centrálním nervstvem. Receptory přijímají informaci – vstupní. Dále ji pošlou aferentními drahami jako kódovanou vzruchovou aktivitu do CNS. Centrální nervová soustava danou informaci zpracuje na výstupní informaci, jež je následně poslána eferentní dráhou opět jako vzruchový kód k efektoru – výkonnému orgánu. Zároveň probíhá i zpětnovazební kontrola.

4 KOŽNÍ SOUSTAVA

Kožní soustava je hmotnostně i plošně největším orgánem lidského organismu. Tato soustava je tvořena dvěma složkami – kůží a přídatnými kožními orgány. Její stavba je poměrně složitá a má mnoho významných funkcí. Mezi ty nejdůležitější patří:

a) **Ochranná funkce.** Kůže je pružný a zároveň posunlivý orgán těla, o kterém můžeme říct, že tvoří obal těla. Zároveň je to obranný štít pro celé tělo, které chrání před vnějšími vlivy a to jak před mechanickou deformací, tak i před chemickými složkami a to především díky rohovině v povrchovějších vrstvách pokožky. V té hlubší části působí jako ochrana před ultrafialovým zářením kožní pigment.

b) Kůže je mimořádně **čivý orgán**. Na jejím povrchu je nespočet kožních receptorů, které informují organismus, o tom co se děje v jeho okolí a také jsou výchozími receptory pro spoustu podmíněných i nepodmíněných reflexů. Dá se také říct, že do této kategorie spadá i reflexní terapie, skrze ni je možné reflexně ovlivnit i chod vnitřních orgánů. Pro tuto terapii se dá použít například ploska nohy.

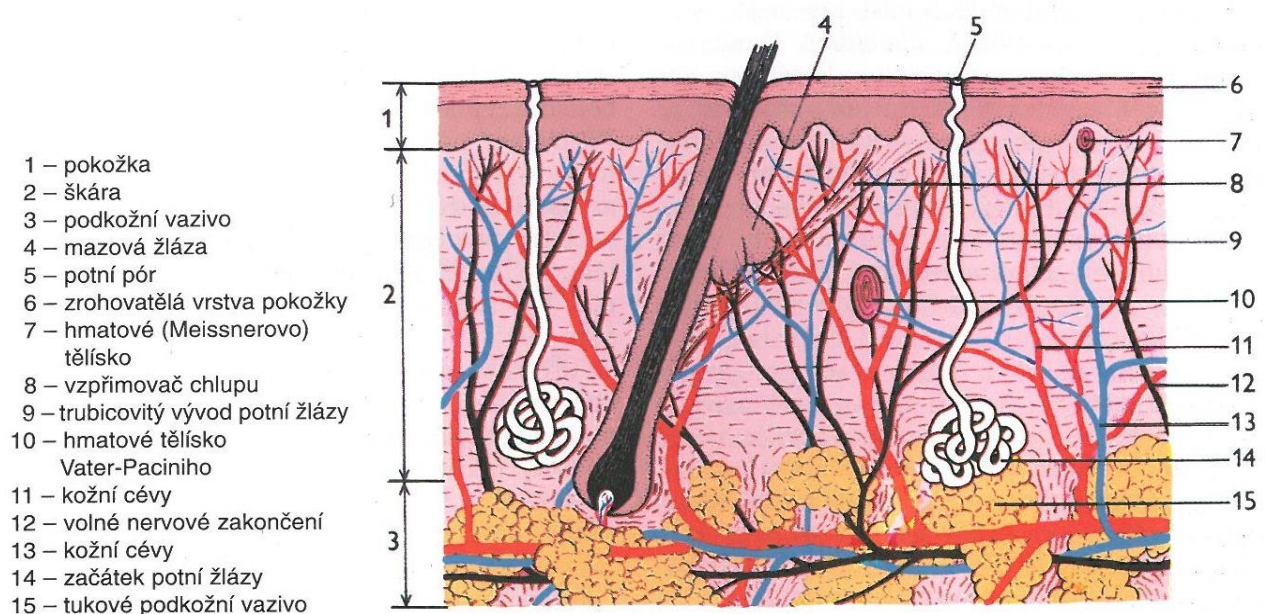
c) Je důležitou složkou pro **termoregulaci**. Kůže pomáhá udržovat stálou teplotu organismu a to díky cévám a potním žlázám. V teplém prostředí se cévy rozšíří, tím se docílí vyššího průtoku krve a díky tomu se zvýší výdej tepla. Naopak v chladnějším prostředí se cévy stáhnou a zabraňují úniku tepla do okolí.

d) Neopomenutelnou funkcí je **podíl na látkové výměně**. Sice není výměna dýchacích plynů kůží pro člověka zásadní jako u některých jiných živočichů. Vylučovací činnost vykonávaná kožními žlázami již tak zanedbatelná není (Fleischmann 1964).

4.1 KŮŽE

Kůže se skládá ze tří částí. Nejsvrchnější část je pokožka (epidermis), pod ní se rozkládá škára (corium, dermis), která plynule přechází v podkožní vazivo. (viz obrázek č. 2) Kůže zdravého člověka je pružná a má svěží vzhled, nepůsobí vysušeně ani šedě. Pokrývá celé tělo, proto je její hmotnost a plocha závislá na velikosti jedince. Dá se však říct, že má v průměru u dospělého člověka 2m² a váží asi 4,5 kg. Z této plochy připadá přibližně 11% na hlavu a krk, 30% na trup, na horní končetiny 23% a na dolní končetiny 36% (Fleischmann, 1964). Tloušťka kůže je na různých místech těla jiná, ale pohybuje se v průměru mezi 1-4 mm. Nejtenčí místo kůže je na očních víčkách, na chodidlech a dlaních je vrstva kůže nejsilnější.

Povrch kůže se dá označit jako matně lesklý. Je to způsobeno malými rýžkami, kterými je hustě poseto celé naše tělo. Láme se na nich světlo, proto kůže vypadá, že se leskne. Na některých místech je rýhování hrubší, je to patrné na šiji nebo v místech některých kloubů. Například na kloubech prstů je rýhování vidět výrazně. Tyto hrubší rýhy bývají obvykle kolmo na směr ohybu. Naopak na některých místech těla rýhování takřka není vytvořeno. Tato místa se nacházejí na začátku nehtového lůžka, na pleši nebo nad zaníceným místem na kůži. Celkově hlubší rýhy jsou znatelné u starších osob, je to způsobeno ztrátou pružnosti kůže.



Obrázek č. 2 - Stavba kůže (převzato z Biologie člověka pro učitele, Machová, 2008)

4.1.1 POKOŽKA

Pokožka je nejsvrchnější, vodotěsný obal chránící lidské tělo. Je tvořena vícevrstevným na povrchu rohovatějším epitelem, který obsahuje dláždicové buňky. Je tvořen několika druhy buněk, mezi nejdůležitější patří keratinocyty, melanocyty, Merkelovy buňky a Langerhansovy buňky. Tyto buňky nejsou v pokožce rovnoměrně zastoupeny, neboť 95% buněk tvoří keratinocyty. V některých buňkách je obsažen pigment – melanin, jehož množství ovlivňuje odstín kůže. Barevnější rasy lidí mají buňky pigmentem zcela vyplněné. Pokožka má několik vrstev. V té nejhluběji uložené mají buňky tvar mnohohranný až cylindrický. Ve vyšších vrstvách se buňky stále více oplošťují až jsou na povrchu pokožky již zcela ploché a zrohovatělé. Ty se pak z těla neustále

odlupují. Ztráta těchto odloupaných buněk bývá přibližně 10g za den. Vrstva zrohovatělé kůže je na různých místech rozdílná. Na ploskách nohou nebo při mozolech je vrstva vyšší, protože tato místa jsou vystavena vyššímu tlaku.

Pokožka není prostoupena cévami, proto jí vyživuje škára pomocí difuze. Nové buňky se mitózou tvoří v bazálních vrstvách, odkud prostupují do vrstev vyšších, mění svůj tvar, oplošťují se a postupně se plní látkou zvanou rohovina, keratinem. Keratin má v pokožce ochrannou funkci, jelikož je velmi odolný proti mechanickým i chemickým činidlům.

4.1.2 ŠKÁRA

Škára je pevné a zároveň pružné vazivo. Tato část kůže je tvořena svazky elastických a kolagenních vláken a nacházejí se tu i tukové buňky. Její tloušťka není všude stejná, pohybuje se však mezi 0,5 mm a 2,5 mm. Škára a pokožka jsou k sobě pevně připojené bazální membránou, která však není úplně rovná. Škára na mnoha místech vybíhá v bradavčité výběžky zvané papily. Tyto papily zajišťují vyšší ochranu proti mechanickým vlivům, proto jsou zhuštěné na místech, kde je to potřeba. Naopak na obličejí je tato hranice téměř rovná.

Ve škáře jsou mnohá čidla bolesti, na 1cm² jich můžeme nalézt přibližně 100, protože je prostoupena množstvím nervových vláken a také lymfatických a krevních cév. Pleteň krevních cév je velmi bohatá a funguje jako zásobárna krve. Při vyšších teplotách okolí nebo i při fyzickém výkonu přichází vasodilatace, což je rozšíření krevních vlásečnic. Naopak při nižších teplotách dochází k vasokonstrikci. Vlasečnice se smrští a průtok krve se sníží. Ve škáře se nacházejí mazové a potní žlázy, tukové buňky, cibulky chlupů a vlasů a také kožní receptory. Ve vrchních vrstvách se nacházejí čidla pro vnímání doteku – Meissnerova tělíska. Jako chladový receptor fungují Krauseova tělíska a jako tepelný receptor Ruffiniho tělíska. Ve spodních vrstvách přecházející ve vazivo je uloženo vnímání tahu a tlaku ve formě Vater-Paciniho tělísek.

4.1.3 PODKOŽNÍ VAZIVO

Podkožní vazivo neboli hypodermis je nejspodnější část kůže lidského organismu. Uchycuje škáru ke spodině. Tvoří její síť vazivových pruhů, která utváří souvislou vrstvu, ale je v různých místech odlišně hustá. V této vrstvě jsou zastoupeny především tukové buňky. Podkožní vazivo má funkci zásobárny energie a funguje jako tepelný a mechanický

obal těla. Jsou tu také zastoupeny Vater-Paciniho tělíska pro vnímání tahu a tlaku. Někdy je vrstva podkožního vaziva označována jako tukový polštář. Mnohdy určuje hmotnost a tvar postavy člověka. Výše a rozložení podkožní tukové vrstvy závisí nejen na genetických predispozicích, ale také na věku a pohlaví člověka a vyvážené stravě jedince. Ženy mají obecně vyšší sklony ukládat do tukových zásob.

4.1.4 PŘÍDATNÉ KOŽNÍ DERIVÁTY

Přídavné kožní deriváty jsou ústrojí vzniklá rohovatěním pokožky a jejich úkolem je pomáhat plnit funkce pokožky. Dělí se na zrohovatělé útvary (chlupy, vlasy, nehty, obočí a vousy) a kožní žlázy.

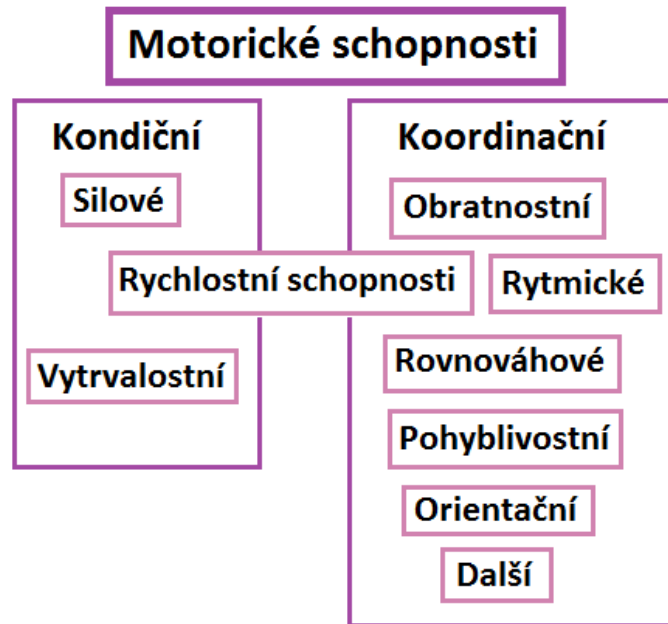
Kožní žlázy

Kožní žlázy se dělí na mazové a potní žlázy. Mazové žlázy nalezneme po celém těle kromě míst, kde člověk nemá vytvořené chlupy. Tyto žlázy jsou váčkovité a ústí do vlasových pochev, aby chránily vlas i okolní pokožku před vysušováním i proti vlhku.

Potní žlázy se dále dělí na aromatické neboli pachové žlázy a vlastní žlázy potní. Vlastní žlázy potní jsou opět po celém povrchu těla až na pár výjimek. Nejvíce jich nalezneme na plosce nohy. Jsou to trubičkovité žlázy, které mají za úkol upravovat vodní režim a ochlazovat organismus. Tento úkol zajišťují v podobě potu. Pot je vodnatá tekutina kyselého charakteru, obsahující nejrůznější látky včetně NaCl. Tělo je schopno vyprodukovat i 4 litry potu při velmi teplém počasí.

Výměšek pachových žláz charakteristicky zapáchá, ale nemá kyselou povahu jako pot. Tyto žlázy nalezneme v podpaží, kolem řitního otvoru, při prsní bradavce, kolem zevního genitálu, v zevním zvukovodu a v očním víčku. Pachové žlázy zahajují svou činnost v pubertě a pravděpodobně je ovlivňuje činnost pohlavních žláz (Fleischmann, 1964).

5 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI



Obrázek č. 3 - Schéma rozdělení motorických schopností (Meinel, Schnabel)

Motorické schopnosti jsou souborem vnitřních předpokladů různé kvalitativní úrovně pro motorickou činnost. Tyto výkony jsou ovlivněny komplexem úrovní motorických vlastností, schopností a dovedností. V této oblasti vychází antropomotorika především z psychologických poznatků. Motorické předpoklady můžeme rozdělit na schopnosti, dovednosti, vlastnosti a návyky.

Motorická schopnost je částečně geneticky determinována, některé schopnosti jsou podmíněny více, jiné méně. Stejně tak mají různé schopnosti různá senzitivní období. To je období v životě každého člověka, které je nejvhodnější pro optimální rozvoj dané motorické schopnosti. Senzomotorické období jednotlivých schopností se vzájemně prolínají. Ale jak víme, každý člověk je individualita, proto i senzitivní období se může po různé jedince více či méně lišit. Nedá se říct, že by byl přesně určený čas, odkdy dokdy člověk musí rozvíjet danou schopnost. Spíše v tomto období je to pro člověka nejpřínosnější a rozvoj dané motorické schopnosti je neoptimálnější. Samozřejmě by měl člověk všechny schopnosti rozvíjet po celý svůj život a neopomíjet žádnou složku, i když měla své senzitivní období již v raném dětství.

Motorická dovednost je pojem, který se dá vysvětlit dvěma způsoby. Jedním z nich je, že dovednost je specifický předpoklad pro motorickou činnost získaný motorickým učením. V druhém případě to může být již samotný výsledný pohyb jako například kotoul.

Vlastnosti jsou stránky člověka, které jsou podstatné pro určení shody či rozdílu mezi jedinci (Čelikovský, 1975). Tyto motorické vlastnosti jsou tvořeny společnou činností různých systémů lidského organismu. Každý organismus je jiný, proto i tyto vlastnosti tvoří jedinečnou, složitou a neopakovatelnou strukturu každého jednotlivého člověka. Do motorických vlastností řadíme vlohy, nadání a talent.

Vlohy jsou dispozice člověka pro určité schopnosti. Jsou geneticky podmíněné (nejvíce jsou geneticky determinované rychlostní schopnosti). Pokud člověk má vlohy pro některé schopnosti, neznamená to, že bude v dané oblasti automaticky přeborníkem. Vlohy jsou potencionální, proto je potřeba schopnosti v té oblasti optimálním a systematickým tréninkem rozvíjet, aby jejich úroveň mohla následně stoupat. V případě nevhodné nebo nedostatečné pohybové aktivity zůstanou na úrovni přirozeného vývoje. Motorické schopnosti můžeme označit jako stálé, proto jejich úroveň můžeme s určitou pravděpodobností predikovat – předpovědět (Bursová, Votík, 1996).

5.1 KOORDINAČNÍ SCHOPNOSTI

Přesná charakteristika termínu koordinační schopnosti je velmi náročná a to z toho důvodu, že ještě stále není v odborné literatuře zcela vyřešeno přesné vymezení tohoto pojmu. Pojem koordinační schopnosti přinesli na světlo světa ve své publikaci autoři MEINEL – SCHNABEL a kol (1976). Tímto vymezením pojmu oddělili koordinační schopnosti od schopností kondičních. V mnoha ohledech jsou tyto dva pojmy velmi propojené. Jedná se však o komplex předpokladů člověka, který je primárně podmíněn centrálními mechanismy řízení regulace pohybu (Bursová, Votík, 1996). Koordinační schopnosti se dají velmi obtížně analyzovat, což je dáno tím, že v různých sportovních disciplínách je vysoká různorodost koordinačních schopností. Například u kotoulu je konkrétní koordinační charakteristický prvek relativně jasný a jednoduše identifikovatelný. U většiny sportovních her to ale není tak snadné analyzovat, a to díky stále se měnícím vnějším podmínkám hry, kterým se hráč musí stále přizpůsobovat.

V některých literaturách lze najít pojem obratnostní schopnosti. Existují publikace, kde se obratnostní schopnosti označují jako starší označení koordinačních schopností. Jde však stále o komplex schopností spojený s řízením a regulací motoriky.

Dělení koordinačních schopností bychom mohli najít několik, ve sportovní a tělovýchovné praxi se uchytila struktura podle Schnabela, který rozdělil koordinační schopnosti z hlediska diagnostiky: reakčně rychlostní, rytmické, rovnováhové a pohyblivostní schopnosti (Měkota, Blahuš, 1983).

Reakčně rychlostní schopnosti se ve srovnání s ostatními koordinačními schopnostmi diagnostikují ve školní tělesné výchově asi nejvíce. Na tuto schopnost existuje velké množství testů, při kterých mnohdy nejde o přesné provedení jednotlivých prvků daného testu, ale spíše jak rychle dokáže testovaná osoba (dále TO) reagovat a zvládnout všechny prvky.

O **rovnováhové schopnosti** mluvíme, když jedinec dokáže udržet tělo nebo jeho část v relativně stabilní poloze. Tyto schopnosti lze rozdělit na statickou rovnováhovou schopnost, dynamickou a dále schopnost balancování předmětu. Odborníci ještě přesně neobjasnili, jak tento mechanismus funguje, pravděpodobně však závisí na fungování vestibulárního aparátu, zrakového aparátu, psychickém stavu jedince a na poloze těžiště. Tyto schopnosti můžeme testovat pomocí motorických testů, kde se hodnotí trvání výkonu, nebo laboratorně – stabilometrie nebo pedografie.

Rytmická schopnost je předpoklad pro vyjádření časových momentů pomocí pohybu. Testování této schopnosti se provádí pomocí rytmografu, nerytmickým bubnováním, rychlým a přesným předvedením neznámého pohybového vzorce nebo třeba vytleskáváním nerytmického vzorce.

Pohyblivostní schopnost se dá charakterizovat jako předpoklad vykonávat pohyby v určitém rozsahu. Každý kloub má svůj fyziologický rozsah, pokud jedinec provádí pohyby nad rámec toho rozsahu, můžeme mluvit o hypermobilitě. Kloubní rozsah jednotlivých kloubů závisí především na morfologických předpokladech kloubních ploch, na celkové elasticitě vazů, šlach a svalstva, dále na věku a pohlaví cvičence, na teplotě prostředí, denní době, míře rozcvičení a spoustě dalších faktorů.

5.2 KONDIČNÍ SCHOPNOSTI

Kondiční schopnosti jsou spojeny s přenosem a získáváním energie k vykonávání určitého pohybu, jsou tedy závislé na metabolických procesech. Provázejí nás stejně jako koordinační schopnosti každý den při takřka jakékoli činnosti. Nedá se říct, že by nějaký pohyb byl pouze v zóně některé koordinační schopnosti nebo čistě jenom kondiční, neboť při každém našem pohybu je potřeba souhry více schopností. Kondiční schopnosti můžeme

rozdělit na silové schopnosti, vytrvalostní a rychlostní, které se dále dělí na další podkategorie.

5.2.1 SILOVÉ SCHOPNOSTI

Silovou schopnost můžeme obecně charakterizovat jako předpoklad jedince překonávat svalovou kontrakcí vnější odpor nebo jej udržovat. Silovou schopnost mnozí odborníci označují za klíčovou schopnost, díky které se mohou ostatní motorické schopnosti projevit. Také ji můžeme označit za schopnost nejlépe ovlivnitelnou vhodným tréninkem. Silové schopnosti se dále dělí na staticko-silové schopnosti, což jsou předpoklady člověka vyvinout maximální sílu vůči stabilnímu objektu a na dynamicko-silové schopnosti, kde dochází k vyvinutí síly v průběhu určitého pohybu. Podle délky kontrakce rozeznáváme formy jednorázové a vytrvalostní (Čelikovský, 1990).

5.2.2 VYTRVALOSTNÍ SCHOPNOSTI

Vytrvalostní schopnosti lze charakterizovat jako předpoklady člověka k dlouhodobé pohybové či intelektuální činnosti často proměnlivé intenzity. Často je vytrvalost vysvětlována jako odolnost vůči únavě a spojována s pojmem vůle. Pro nesportující populaci tedy může být velmi obtížné vytrvat v nějaké pohybové činnosti například běhu, a proto je při rozvoji této schopnosti důležitá správná motivace.

Vytrvalost můžeme dělit z hlediska časového nebo podle počtu zapojených svalů.

6 RYCHLOSTNÍ SCHOPNOST

Rychlostní schopnost je předpoklad či dispozice jedince vykonat určitou pohybovou činnost či pohybový úkol v co nejkratším čase. Zde je potřeba si dávat pozor na pojem rychlost, což je fyzikální veličina, která je vyjádřena jako dráha za čas. Na rychlostních schopnostech je přímo závislá spousta nejrůznějších sportovních disciplín. U některých je to velmi zřejmé jako u sprintera v atletice, ale i ve sportovních hrách hraje rychlostní schopnost velmi důležitou roli například v situaci, kdy se soupeři na hřišti utkávají ve sprinterských závodech při honbě za míčem.

6.1 ANATOMICKOFYZIOLOGICKÉ DETERMINANTY RYCHLOSTNÍHO VÝKONU

Nejdříve bychom se měli podívat na stavbu samotného svalu. Základní skladební jednotkou kosterních svalů je svalové vlákno, je vazivově spojené do svalových fascií, z nichž je složen samotný sval. Ten je pak připojený šlachou ke kosti. Svalová vlákna jsou potažena membránou, která se také nazývá sarkolema. Uvnitř svalového vlákna je tekutá cytoplazma obsahující cytosolu a sarkoplasmu, buněčné organely – ribozomy, mitochondrie, sarkoplasmatické retikulum a další, a tisíce myofibril. Myofibrily jsou vlákna uložená podélně v cytoplasmách svalových vláken. Myofibrila se skládá z řetězců, které nazýváme sarkomy a dvou různých proteinů - aktinu a myozinu. Tyto dva proteiny umožňují myofibrile její kontrakci, neboť vytvářejí příčné můstky, bez kterých by kontrakce nebyla možná. Tato kontrakce je energeticky krytá pomocí hydrolýzy adenosin fosfátem a nervové impulzy pro tuto kontrakci vycházejí z mozkového kmene pomocí motoneuronů neboli motorických nervů. Pomocí motorických plotének na povrchu každého vlákna může jeden motorický nerv ovládat i stovky svalových vláken. Pokud jsou vlákna ovládána jedním motorickým nervem, tvoří samostatnou jednotku. Pro lepší adaptaci svalu na práci je výhodnější, když jsou tyto motorické jednotky propojené s dalšími (Grasgruber, Cacek, 2008).

6.1.1 TYPY SVALOVÝCH VLÁKEN

V některé odborné literatuře se můžeme setkat s rozdělením svalových vláken na 7 typů, obvykle se však dělí pouze na dva základní typy. Eventuálně se dá mluvit o třech, z nichž typ II A funguje spíše jako přechodný typ mezi I a II B.

ST (Slow-Twitch) jsou vlákna typu I. Jsou to pomalá, červená, oxidativní vlákna, která jsou nezbytná pro vytrvalostní schopnosti. ST vlákna se smršťují pomaleji oproti jiným typům svalových vláken, ale mnohem efektivněji využívají ATP energii. Jsou charakteristická vysokým aerobním výkonem vykonávaným za přístupu kyslíku. Reakce na podnět je pomalá, pohybuje se mezi 70-140 milisekund. Tato vlákna jsou velmi hustě prokrvená, proto jsou tmavě zbarvená. Mají vysokou odolnost proti únavě a jejich hlavním zdrojem energie jsou triacylglyceroly. Tato vlákna mají menší průřez a delší sarkomery. Mají vysoký obsah mitochondrií a myoglobinu, který plní transportní funkci. Obsahují malé množství glykogenu, a rovněž kreatin fosfátu je zde méně než u druhého typu.

FT (Fast-Twitch) jsou vlákna typu II A a II B. Jak bylo řečeno II A, které můžeme označit také jako FOT (Fast Oxidativ Glykolytic), jsou spíše přechodová vlákna mezi oběma typy. Dosahují submaximální rychlosti (80%) a čas jejich zapojení je 20s – 3min. Jsou rychlá, oxidativně-glykolytická a bledě červená.

II B vlákna jsou rychlá, bílá, glykolytická s vysokým anaerobním výkonem. Tato vlákna mají ze všech největší dynamickou sílu, kontrakce jejich smrštění je 20-50 milisekund, což můžeme považovat za velmi rychlé. Tato FT vlákna obsahují nízký počet mitochondrií a myoglobinu. Příčný průřez je jen nepatrně větší než u vláken červených ale o něco menší než u vláken typu II A, což je způsobeno menším obsahem cytoplazmy. Vůči únavě nejsou tato vlákna odolná. Mají malý obsah triacylglycerolů, ale vyšší množství kreatin fosfátu a glykogenu, který je jejich hlavní zdroj energie. Tato vlákna jsou také mnohem méně prokrvená.

Poměr vláken je geneticky determinován. Jejich metabolismus a průřez lze však do jisté míry ovlivnit správně zacíleným tréninkem. V průměru je u většiny populace poměr počtu rychlých a pomalých vláken relativně vyrovnaný - 50% : 50%. Nejmenší podíl z našich tří hlavních typů tvoří vlákna typu II B a to asi přibližně 10-20%. Díky jejich většímu průměru však rychlá vlákna zabírají zhruba polovinu celkového průřezu svalu. Různorodost u populace je však značná. Simoneau a Bouchard (1989) zkoumali 418 lidí a přišli na to, že rozpětí variability poměru jednotlivých svalových vláken je od 15% do

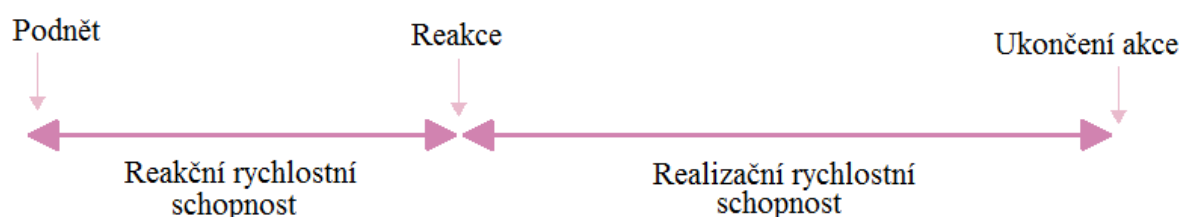
85%. Tyto rozdíly poměru svalových vláken určují předpoklady každého jedince k různým sportovním výkonům. Maratonští běžci a obecně vytrvalci na nejvyšší sportovní úrovni mohou mít i přes 90% pomalých vláken. Oproti tomu naopak nejvyšší třída sprinterů dosahuje 70% - 90% vláken rychlých. Poměry vláken sportovců většiny ostatních sportovních disciplín se pohybují někde mezi tím. Středotratěři mají například 30-50% rychlých vláken, stejně jako silniční cyklisti. Běžci na lyžích se pohybují okolo 30% rychlých vláken. Naopak čtvrtkaři, skokani a vzpěrači mohou mít rychlých vláken průměrně okolo 60%.

6.2 ROZDĚLENÍ RYCHLOSTNÍCH SCHOPNOSTÍ

Autoři Meinel a Schnabel zařadili rychlostní schopnost někam na pomezí kondičních a koordinačních schopností. Někteří autoři se přiklánějí spíše k zařazení mezi kondiční schopnosti, ale koordinační faktor u této schopnosti je neopomenutelný. Proto můžeme rychlostní schopnost označit jako schopnost hybridní. Mohli bychom říci, že reakční rychlostní složka inklinuje více do skupiny koordinačních schopností. Oproti tomu akční rychlostní část se váže více ke kondičním schopnostem.

6.2.1 REAKČNÍ RYCHLOSTNÍ SCHOPNOST

Reakčně rychlostní schopnost člověka se dá vyjádřit jako časový úsek, kdy organismus odpoví na daný podnět či zahájí motorickou činnost. Tato doba by měla být co nejkratší. Celá akce se dá popsat jako: podnět – reakčně rychlostní schopnost – reakce – realizačně rychlostní schopnost – odpověď.



Obrázek č. 4 - Znárodnění reakční a realizační schopnosti

Druhy podnětů mohou být různé. U zrakových (vizuálních) je doba odpovědi u zdravého člověka 0,19s – 0,21s. Tyto podmínky jsou například u sportovních her. U sluchových (audiálních) je doba reakce 0,17s – 0,18s. Podnět sluchový bývá často na startu

jednotlivých sportovních disciplín zejména v atletice. Při podnětech taktilních dotkových bývá reakční doba nejkratší a to 0,14s – 15s. I tyto podněty mají ve sportovních disciplínách svoje zastoupení a to například v úpolových sportech. Je zajímavé, že podle odborných publikací získáváme povědomí o okolí především ze zrakového ústrojí a přesto je podle výzkumů reakce na zrakové podněty nejpomalejší.

Reakčně rychlostní schopnosti můžeme dále rozdělit podle druhu odpovědi na podnět. Prvním typem je reakce jednoduchá, kdy má člověk pouze jednu alternativu při odpovědi na podnět. S tímto typem se často setkáváme například v atletice, kdy atlet nemá při startovním výstřelu na výběr, co bude dělat, ale nezbyvá mu nic jiného než vyrazit na trať. U opravdu nejrychlejších jedinců může tato reakční doba dosáhnout časového intervalu kratšího než 0,1s. Druhým typem reakční rychlosti je odpověď složitá nebo také výběrová. Tato doba reakce bývá již o něco delší a to až 0,3s – 0,4s. Zde to má člověk o něco složitější, jak je patrné již z názvu. Při tomto typu má na výběr z dvou a více alternativ odpovědi, neboli k různým podnětům se váže jiná odpověď. Podněty mohou být vždy jednoho typu - třeba zrakové, kdy se může k různým barvám vztahovat jiná pohybová odpověď. Nebo mohou být podněty různých typů, kde se může vázat se sluchovým podnětem jiná odpověď než se zrakovým a proband si musí v co nejkratším čase vybrat tu správnou. Složitá reakčně rychlostní schopnost je velmi důležitá v různých sportovních hrách, neboť zde musí hráč umět velmi rychle a správně reagovat na protihráčovy manévry.

Testy na reakčně rychlostní schopnost mohou probíhat laboratorně ale také v terénu. V laboratorních podmínkách využíváme reaktometrie. Příkladem testu v terénu může být Nelsonův test. Při něm testující osoba pustí mezi prsty probandovi pravítko a jeho úkol je, ho co nejrychleji chytit. Na centimetrovém pravítku se dají krásně vyčíst výsledky, které můžeme jednoduše porovnat s kontrolní skupinou (Perič, Dovalil, 2010).

6.2.1.1 Stimulace reakce rychlostní schopnosti

Je velmi obtížné trénovat a především rozvíjet rychlost reakce. Především u reakce se složitou odpovědí to nebývá jednoduché a trvá to poměrně dlouhou dobu, než se dostaví nějaké výsledky. Rychlost reakce bývá často vázána ke konkrétní činnosti a v jiných pohybových činnostech nemusí být na stejné úrovni. Existuje několik podob cvičení:

A) **stejně podněty na stejné odpovědi** – při tomto cvičení jsou podněty stále stejné například povel ke startu od trenéra písknutím a odpovědí je vždy co nejrychlejší start

B) stejné podněty ale různé odpovědi – zde trenér používá stále stejný podnět – písknutí, ale tentokrát může písknout několikrát po sobě. První písknutí znamená start, druhé písknutí znamená zastavení a třetí znamená opět start ale na druhou stranu.

C) různé podněty a stejné odpovědi – trenér má několik typů podnětů, ze kterých si volí, může písknout, tlesknout či třeba mávnout rukou a cvičenci mají za úkol vždy v co nejrychlejší čas úhybný pohyb.

D) různé podněty s různými odpověďmi – trenér má opět několik možných podnětů, při čemž na písknutí udělají cvičenci dřep, na tlesknutí kotoul vpřed a na mávnutí obrát o 360 stupňů.

Obecně spojujeme rychlost reakce s rychlostí lokomoce a jednotlivých pohybů. Pokud chceme rozvíjet jen reakci, je lepší použít k odpovědi jen drobné pohyby. V praxi se snažíme používat při rozvíjení reakční rychlosti spousty různých pohybů a forem. Tak aby se zapojily všechny části těla – paže, nohy, trup a to buď komplexně, nebo i jednotlivě. Mezi základní metody rozvoje řadíme metodu opakování a analytickou metodu (Perič, Dovalil, 2010).

Při **metodě opakování** vytváříme situace, na které má cvičenec co nejrychleji reagovat. Používá se zde všech forem podnětů, různé množství, očekávanost a neočekávanost a další. Opět je zde vhodná reakce všech částí těla – ruce, nohy, trup a další. Jako příklad můžeme uvést střelbu na signál, změnu pohybu na signál, zpomalení či zrychlení na podnět a další. Při **analytické metodě** se využívá rozdělení pohybu na určité dílčí části a ty se pak stimulují odděleně. U hokejového brankáře můžeme nejdříve trénovat rychlost reakce v kleku, přejít z kleku do stoje bez zachycování puku a následně již můžeme přejít na kompletní provedení přechodu z kleku do stoje s chytáním kotouče (Perič, Dovalil, 2010).

Jak bylo řečeno, je zde důležité zapojení všech částí těla (dolní a horní končetiny a trup) a to oběma způsoby – jednotlivě i komplexně. Nevýhodou rozvoje reakční rychlosti je její svázanost s konkrétními činnostmi. Pokud nám tedy nejde o celkový rozvoj reakce, je vhodné trénovat reakční rychlost přímo ke své konkrétní sportovní disciplíně. Velmi důležitou roli hraje i motivace. Mezi další cvičení, kterými můžeme vhodně rozvíjet reakční rychlost, patří:

- ✓ cvičení dvojic - nejčastěji při chytání různých pomůcek (míčů, tyčí apod.)
- ✓ zrcadlová cvičení – kdy jeden cvičenec ukazuje a druhý je snaží co nejrychleji kopírovat zrcadlově jeho pohyb
- ✓ cvičení s dodatečnými informacemi

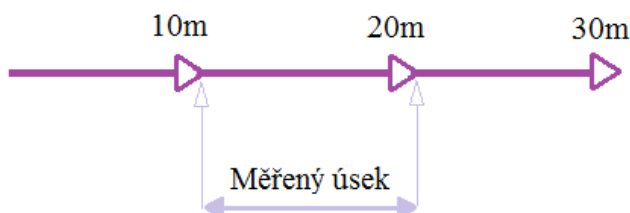
- ✓ změny polohy těla na signál
- ✓ starty z různých poloh – můžeme mít střídající se složitější i jednodušší polohy
- ✓ drobné reakční hry
- ✓ speciální pomůcky – reakční stěny, reakční míče, pásy a další

(Perič, Dovalil, 2010)

6.2.2 AKČNÍ RYCHLOSTNÍ SCHOPNOST

Pro testy akční rychlostní schopnosti je kritériem doba trvání motorické činnosti. Je to schopnost vykonat určitou pohybovou činnost v co nejkratším čase o co nejvyšší frekvenci. Zde není sledovaný faktor startovní reakce.

Uplatňují se člunkové běhy, tappingové testy pro testování frekvenčně rychlostní schopnosti. Dále pak běhy s pevným i letným startem, kdy je měřen pouze určitý úsek.



Obrázek č. 5 - Ukázka měření akční rychlosti při sprintu s letným startem

Důležité faktory pro rozvoj rychlostních schopností je doba trvání činnosti, intenzita zatížení, interval a způsob odpočinku a také počet opakování. Doba trvání by měla být nejvýše do 20 sekund a to z důvodu zdroje energie. Při delším výkonu dochází k rychlostně vytrvalostní schopnosti. Intenzita musí být maximální. S tím souvisí správná motivace, nasazení pro věc a zdravé sebevědomí. V tomto případě je ideálním tréninkem závod. Odpočinek může být aktivní nebo pasivní. Doba odpočinku souvisí s obnovou CP (kreatin fosfát). Počet opakování souvisí s intenzitou tréninku. Měla by se pohybovat mezi cca 3-5 pokusy v jedné sérii.

7 METODOLOGICKÁ ČÁST

7.1 MĚŘENÍ ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITY

Měření velikosti a dynamiky změn elektrodermální aktivity provádíme na přístroji firmy ADInstrument ML116 AMP se softwarem Power Lab Chart.



Obrázek č. 6 - Schematické znázornění měřicího přístroje ADINSTRUMENT Power Lab spolu se zesilovačem ML 116 GSR Amp a elektrodami (Benešová 2011).

Vlastnosti přístroje: oscilátor s téměř obdélníkovou vlnou, frekvence 75 Hz, nízká impedance, nízké napětí 22mVrms, připojený k prstovým elektrodám na subjektu. Tento nízko napěťový střídavý elektrický signál redukuje polarizaci elektrod a tím i vznik artefaktů nalezených ve stejnosměrných systémech (Benešová, 2011).

Jelikož přístroj připojuje lidské tělo, musí mít bezpečnostní galvanickou izolaci s osvědčením standardu IEC601-1 BF.

Přístroj ML116 GSR Amp je úplně izolován.

Přístroj nám měří změny elektrodermální aktivity probanda v průběhu našeho testu reakční rychlosti. Zaznamenává křivku dat kožně-galvanické reakce v určeném čase na základě dvou elektrod, které zachycují kožní vodivost.

Každý člověk je individualita a proto i jeho kožní vodivost je odlišná. Řídící centrum pro tuto kožní vodivost je autonomní nervová soustava obzvláště sympatický nervový systém. Vyšší aktivita potních žláz je odpovědná za zvýšenou vlhkost na kůži a tudíž zvýšenou vodivost.

Před začátkem měření musíme probandovi nasadit na distální články prstů nedominantní ruky dvě elektrody, jednu na ukazovák a druhou na prsteníček. Protože má každý člověk jinou vodivost, je potřeba zesilovač GSR Amp před začátkem měření každého probanda kalibrovat. Kalibrujeme každého na jeho klidovou hodnotu, která pro něj bude nulou. Následující změny hodnot kožní vodivosti jsou tímto přístrojem zaznamenány graficky.

Přístroj má několik možností nastavení času, po který bude zaznamenávat křivku EDA. Pro naše potřeby použijeme nastavení na 50 s. Každý test reakční rychlosti trvá okolo 30 vteřin, proto je potřeba vždy počkat až doběhne padesáti vteřinové měření, aby nedošlo ke ztrátě křivky. Následně si ze zaznamenané křivky odebereme tu část, kterou potřebujeme k analýze.

7.2 VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor se skládá z 21 probandů ve věku 20-25 let, z nichž je 9 žen a 12 mužů. Všichni testovaní byli studenti Západočeské Univerzity, pedagogické fakulty, oboru Tělesná výchova a sport a Tělesná výchova se zaměřením pro vzdělávání. Všichni testovaní jsou sportovci různé úrovně, lze však říci, že testovaný soubor je relativně homogenní.

Výběr probandů proběhl na základě dobrovolnosti.

	ženy	muži
počet	9	12
vyjádření v %	42,9	57,1
věkový průměr	22,22	22,25

Tabulka č. 1 - Tabulka četnosti složení souboru podle věku a pohlaví

7.3 TEST RYCHLOSTI REAKCE

K našemu testování jsem si vybrala elektronický test pro reakční rychlost. Proband se usadí k počítači s dominantní rukou na myši. Test spočívá v tom, že ze stáda vyběhne vždy jedna ovečka a proband má za úkol ji co nejrychleji zastřelit šípem, který je ve spodní části obrazovky, tím, že zmáčkne tlačítko na myši. Během jednoho testu vyběhne celkově pět oveček a celkové časy se poté zprůměrují. Pokud proband udělá chybu a klikne, i když

žádná ovečka nevyběhne, dostane penalizaci 3,0s, která se mu započítává do průměru. Test však pokračuje dále, než proběhne všech pět oveček. Pokud probandovi nějaká ovečka proběhne, započítává se mu do průměru čas 1,5s.

Tento test probíhá patnáctkrát hned za sebou bez přestávky. Po každém jednotlivém testu si musím zaznamenat jak průměrný reakční čas, tak i časy jednotlivých oveček, abych je dále mohla použít k analýze. Počítač výsledky neukládá, proto je potřeba je zaznamenat hned po každém testu.

Ovečky vybíhaly nahodile, proto jednotlivé testy pokaždé netrvaly stejnou dobu. Pohybovaly se v časovém rozpětí 18-32 vteřin. Proto bylo potřeba si vždy zaznamenat i čas každého testu, abych si následně mohla odebrat z křivky EDA pouze tu část, po kterou test probíhal.

Tento test je možno nalézt na internetové stránce:

<http://www.motoarena.cz/clanek/zabava/znacka/326-test-jaka-je-vase-reakcni-doba>



Obrázek č. 7 - Ukázka použitého testu reakční rychlosti (23. 3. 2014)

7.4 PŘÍPRAVA TESTOVÁNÍ

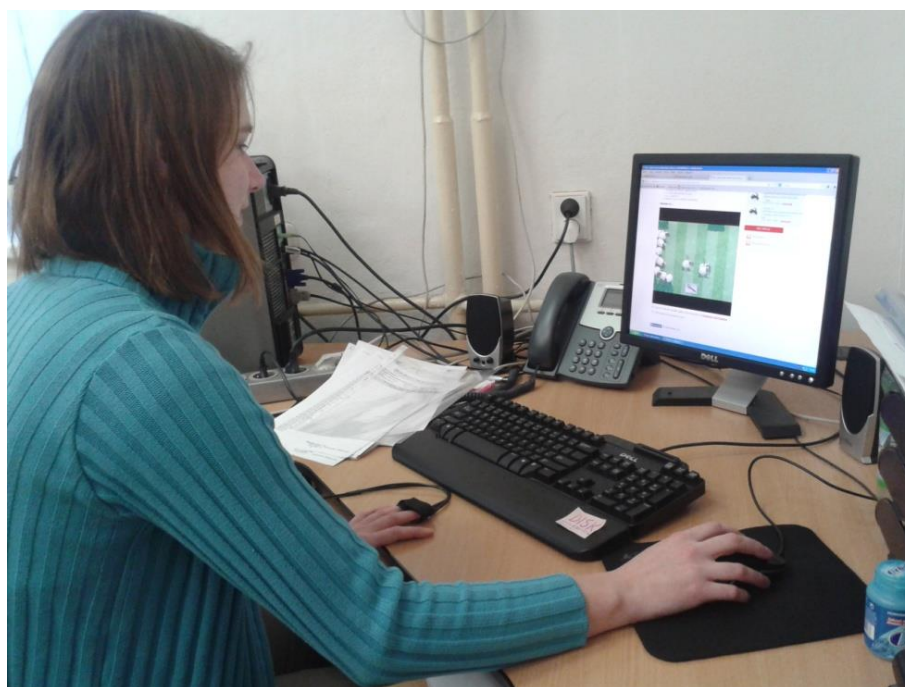
K testování jsem měla k dispozici laboratoř v budově Pedagogické fakulty ZČU. Testování probíhalo v průběhu více dní, ale teplota v místnosti byla vždy relativně stejná a to 23°C. K testování bylo potřeba dvou počítačů. Na prvním počítači probíhal test reakční rychlosti a na druhém bylo spuštěné měření elektrodermální aktivity.

Po příchodu si proband odložil věci a hned byl posazen do křesla k počítači. Zprvu bylo potřeba zjistit, jaká je jeho dominantní ruka a zda s ní i pracuje počítačovou myší. Na

distální články nedominantní ruky se umístily dvě elektrody potřebné pro měření EDA a přístroj byl kalibrován. Probandovi bylo jednou ukázáno, jak test reakční rychlosti vypadá a co se stane, pokud proklikne ovečku nebo si ji nechá utéct. Poté byla osoba připravena k testování reakční rychlosti.

7.5 PRŮBĚH TESTOVÁNÍ

Poté co byl proband připojen k přístroji měřící EDA a instruován o průběhu testu, mohl začít vlastní test. Bez zkušebního pokusu proband spustil první z řady 15 po sobě jdoucích testů. Následující test začal vždy ihned po zaznamenání výsledků a po doběhnutí křivky EDA. Testování probíhalo za klidu a ticha v místnosti, aby proband nebyl ničím rušen a výsledky testování tak nebyly tímto faktorem zkresleny.



Obrázek č. 8 - Ukázka průběhu testování (vlastní zdroj)

8 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Ke zjišťování vztahu mezi naměřenými hodnotami byl v tomto výzkumu použit t-test pro dva závislé soubory, F-test. V těchto testech je vyhodnocená též statistická významnost p , která potvrzuje nebo vyvrací vzájemný vztah porovnávaných proměnných. K vyhodnocení byl použit program STATISTICA 6.0. Pro lepší názorné porovnání je používáno v praktické části také grafické znázornění.

8.1 T-TEST A F-TEST PRŮMĚRNÝCH NAMĚŘENÝCH HODNOT RR A EDA MUŽŮ A ŽEN

V následující tabulce můžeme vidět, že při t-testu pro průměrné hodnoty časů jednotlivých pokusů reakční rychlosti žen a mužů je pouze jeden výsledek statisticky významný. Pouze při prvním pokusu dosáhly ženy výrazně lepších výsledků než muži. Ostatní výsledky jsou poměrně vyrovnané. Již žádný výsledek žen nebo mužů není výrazně lepší, abychom ho mohly považovat za statisticky významný.

Při t-testu průměrných hodnot elektrodermální aktivity mužů a žen je výsledek již zajímavější. Z tabulky můžeme vyzorovat, že aktivita EDA mužů při posledních šesti pokusech byla mnohem vyšší než u žen. Hodnoty mužů oproti ženám při posledních šesti pokusech vzrostly natolik, že jejich výsledky považujeme za statisticky významné.

Při F-testu pro průměry hodnot elektrodermální aktivity mužů a žen jsem zjistila, že muži mají mnohem větší rozptyl hodnot EDA než ženy. Tento výsledek považujeme za statisticky významný při všech pokusech kromě pouze tří. F-test pro průměrné hodnoty časů jednotlivých pokusů reakční rychlosti žen a mužů je výsledek obdobný. V sedmi případech z patnácti, tedy skoro v polovině pokusů, vyšel rozdíl rozptylů mužů a žen takový, že jej můžeme považovat za statisticky významný.

Použité zkratky:

RR1-15 – 1-15 pokus testu reakční rychlosti

EDA1-15 – průměrné hodnoty EDA 1-15 měření

průměr M/W – průměrné hodnoty mužů/žen

t-value – výsledky t-testu

F-ratio – výsledky F-testu

Std.Dev. – směrodatná odchylka

p – hladina významnosti

Tabulka č. 2 - T-test a F-test průměrných naměřených hodnot RR a EDA mužů a žen

	průměr M	průměr W	t-value	p	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
RR1	0,60083	0,29556	1,93246	0,068350	0,44048	0,195007	5,1022	0,028783
RR2	0,46667	0,40222	0,41708	0,681292	0,39165	0,284068	1,9008	0,371302
RR3	0,28333	0,23444	0,89328	0,382884	0,16013	0,036439	19,3123	0,000289
RR4	0,56750	0,47556	0,48726	0,631647	0,50229	0,296653	2,8669	0,145658
RR5	0,30917	0,42111	-0,71862	0,481120	0,31546	0,399451	1,6033	0,459200
RR6	0,51083	0,35222	0,85685	0,402207	0,44982	0,374592	1,4420	0,616479
RR7	0,35583	0,44444	-0,61695	0,544588	0,24685	0,410095	2,7599	0,121565
RR8	0,32333	0,41333	-0,81724	0,423921	0,22039	0,285219	1,6749	0,420479
RR9	0,32667	0,24111	1,14627	0,265916	0,22039	0,035512	38,5134	0,000021
RR10	0,32667	0,35556	-0,29108	0,774144	0,20295	0,252345	1,5460	0,492959
RR11	0,40917	0,24333	1,33833	0,196586	0,36852	0,028284	169,7604	0,000000
RR12	0,27250	0,24000	0,56666	0,577579	0,16788	0,037749	19,7783	0,000264
RR13	0,22833	0,28333	-0,95816	0,350019	0,03664	0,195959	28,6050	0,000005
RR14	0,27250	0,48444	-1,67588	0,110140	0,16526	0,397244	5,7779	0,009358
RR15	0,26583	0,30333	-0,44779	0,659370	0,18861	0,191703	1,0331	0,933547
EDA1	7,00500	5,89667	0,27503	0,786261	11,32967	4,675492	5,8719	0,018552
EDA2	7,33667	5,56778	0,53401	0,599524	9,05496	4,612859	3,8533	0,065962
EDA3	9,20417	5,59444	0,96571	0,346319	10,21195	5,221513	3,8249	0,067353
EDA4	9,86417	7,31667	0,76073	0,456157	8,78734	5,549761	2,5071	0,202178
EDA5	10,04917	7,74444	0,63980	0,529941	9,82396	5,078637	3,7418	0,071645
EDA6	12,80250	8,20556	1,34512	0,194422	8,90019	5,808206	2,3481	0,235478
EDA7	13,62083	8,71333	1,40149	0,177192	9,43822	5,222990	3,2654	0,103932
EDA8	15,17583	8,87778	1,63313	0,118903	10,47146	5,557015	3,5508	0,082849
EDA9	15,74667	9,83556	1,45662	0,161548	11,13441	5,538985	4,0409	0,057605
EDA10	17,41417	10,31778	1,74174	0,097721	11,19161	5,525950	4,1018	0,055176
EDA11	19,70167	9,88111	2,22800	0,038159	12,39598	5,101300	5,9047	0,018226
EDA12	18,18000	10,22667	1,90635	0,071846	11,53179	5,454287	4,4701	0,042906
EDA13	18,99917	10,40778	2,02807	0,056810	11,65059	5,705861	4,1692	0,052633
EDA14	20,28667	10,94000	2,23870	0,037341	11,31000	6,084585	3,4551	0,089277
EDA15	21,76333	11,36000	2,71358	0,013779	10,13175	6,195113	2,6747	0,173040

8.2 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ

8.2.1 H_1

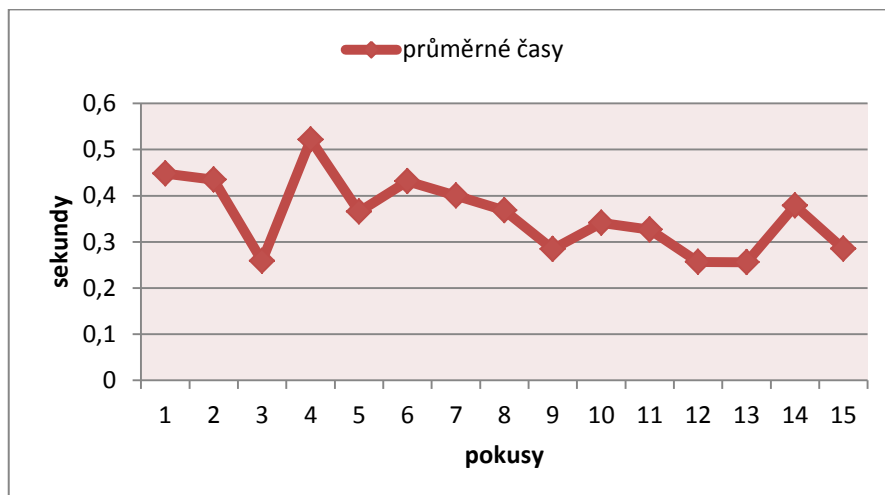
„Předpokládáme, že bude existovat rozdíl mezi výsledky prvního a posledního testu.“

	Mean	Std.Dv.	N	t	p
RR	0,47	0,382			
	0,281905	0,1861	21	2,0514	0,053558

Tabulka č. 3 - t-test pro RR

Pro ověření této hypotézy jsem použila t-test pro dva závislé soubory. Porovnávala jsem první a poslední pokus při testu reakční rychlosti.

Při porovnání výsledků prvního a posledního pokusu jsem získala výsledek $t=2,05$, $p=0,054$, což považujeme za statisticky významné. Při našich patnácti pokusech měření však nelze usoudit, že by fungovala únava. Tyto rozdíly mezi prvním a posledním pokusem můžeme přisoudit spíše motorickému učení. Z následujícího grafu je však patrné, že naměřené časy jsou spíše nahodilé, že by se výkon probandů stabilně zlepšoval.



Graf č. 1 - Křivka průměrných časů všech probandů při RR

I přes to můžeme říct, že **hypotéza H_1 byla statisticky potvrzena**. Mezi výsledky prvního a posledního pokusu testu reakční rychlosti se projevil statisticky významný rozdíl.

8.2.2 H₂

„Předpokládáme, že se bude měnit úroveň elektrodermální aktivity probanda v průběhu testování.“

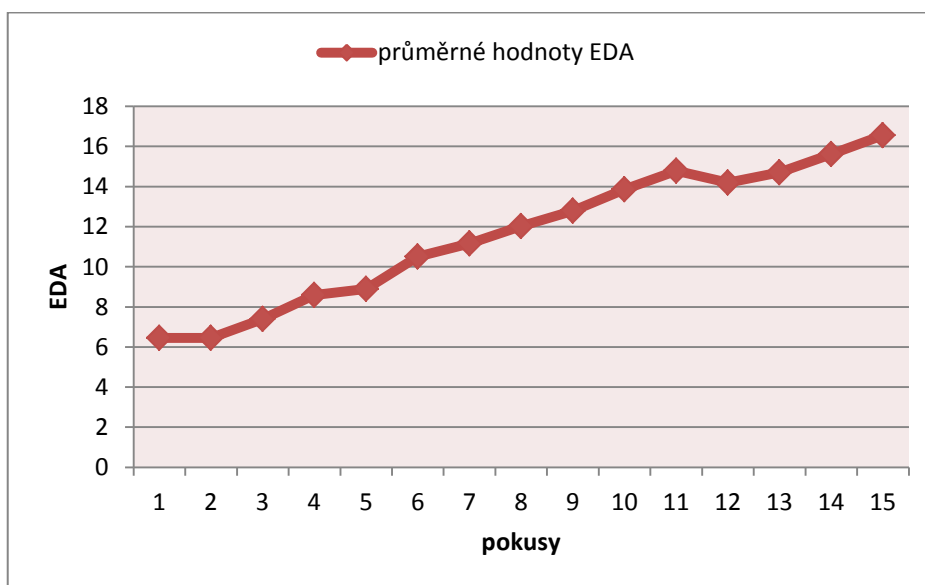
	Mean	Std.Dv.	N	t	p
EDA	6,53	8,925172			
	17,305	9,982033	21	-6,93812	0,000001

Tabulka č. 4 - t-test pro EDA

Pro ověření této hypotézy byl opět použit t-test pro dva závislé soubory. Porovnávala jsem průměrnou hodnotu EDA prvním a posledním.

Při porovnání hodnoty EDA prvního a posledního pokusu jsem získala $t=6,94$, $p=0,000001$, což je jednoznačně staticky významný výsledek. V následujícím grafu můžeme jasně vidět, že hodnota EDA po celou dobu testování stoupala.

V tomto případě můžeme říct, že H₂ byla jednoznačně ověřena. Mezi naměřenými hodnotami EDA prvního a posledního pokusu se projevil statisticky významný rozdíl.



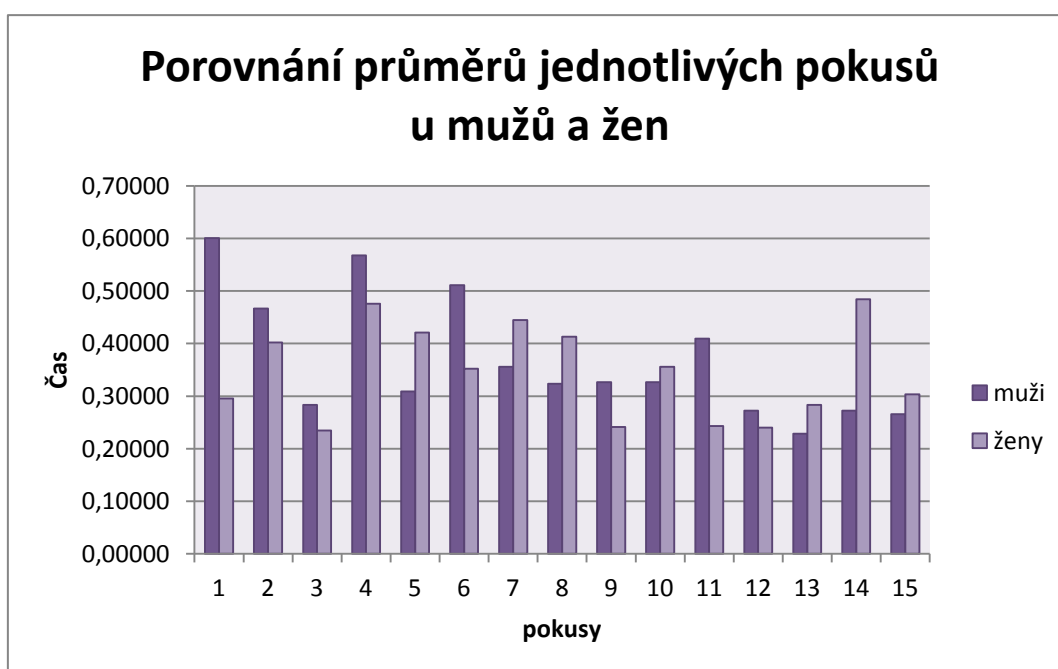
Graf č. 2 - Křivka průměrných hodnot EDA všech probandů

9 DISKUZE

Do této části jsem zařadila srovnání výsledků testu reakční rychlosti mužů a žen a odlišnosti v jejich hodnotách elektrodermální aktivity. Dále pak srovnání některých dalších zajímavostí, které se během měření vyskytly.

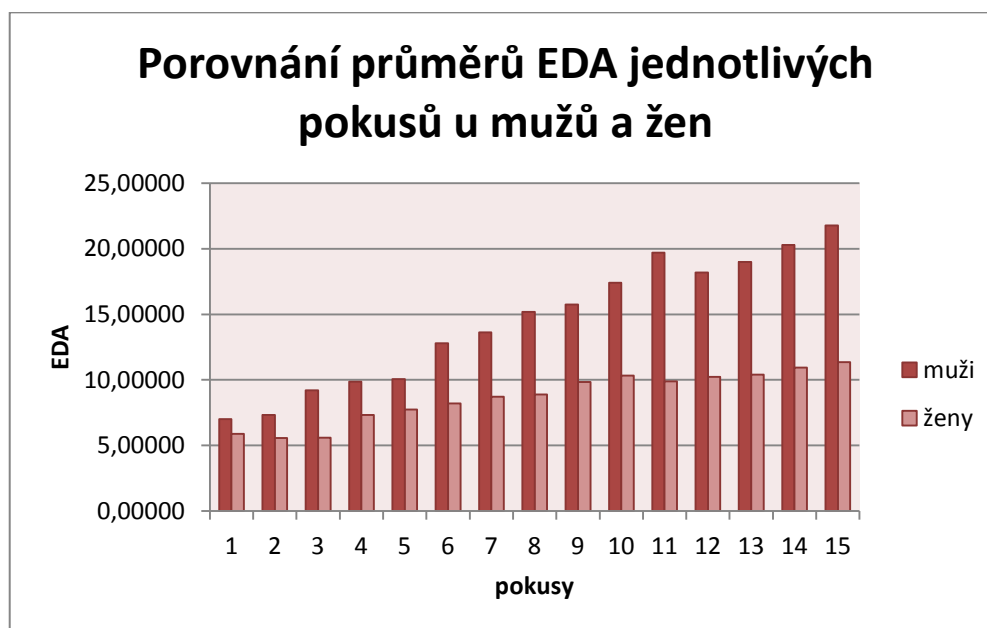
Mezi námi je řada lidí jako feministky a podobně, kteří stále usilují o stoprocentní rovnoprávnost mužů a žen a tvrdí, že se každý jedinec rodí se stejnými předpoklady a má v životě stejné možnosti. I v těchto pár grafech, které jsem si na základě svého měření vytvořila, je vidět, že ženy a muži nemají stejné fyziologické podklady a i obyčejný test reakční rychlosti ukázal, že jejich těla reagují v oblasti elektrodermální aktivity odlišně. Stejně tak nejsou všechny ženy stejné, ani všichni muži. Každý člověk je individualita a při sportovním tréninku a učení nových dovedností by se na to, podle mého názoru, měl brát ohled.

9.1 POROVNÁNÍ PRŮMĚRŮ JEDNOTLIVÝCH POKUSŮ A HODNOST EDA MUŽŮ A ŽEN



Graf č. 3 - Porovnání průměrů časů jednotlivých pokusů mužů a žen

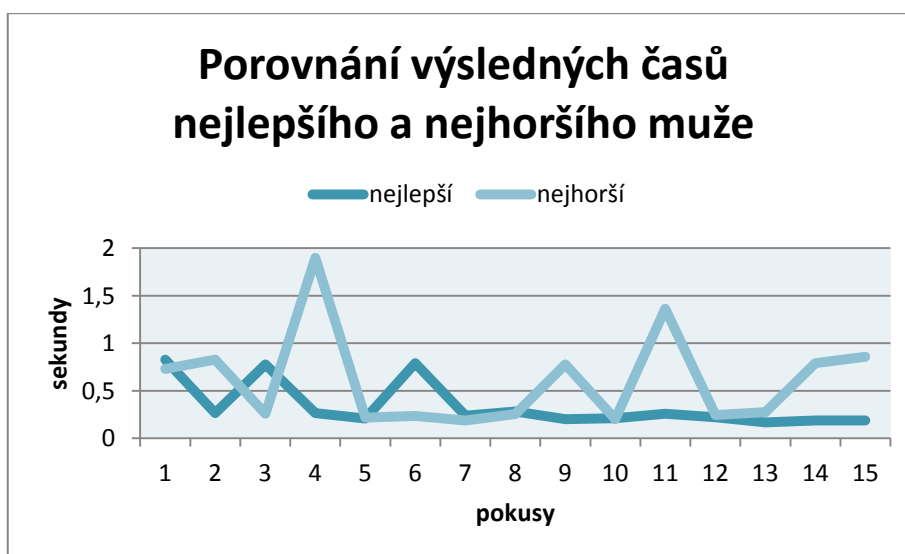
V grafu je vidět porovnání průměrů mužů a žen v jednotlivých testech. Můžeme vypořadovat, že při prvních pokusech dosahují muži horších časů. Při posledních pokusech naopak horších výsledků dosahují ženy. Výsledek však nebyl statisticky významný.



Graf č. 4 - Porovnání průměrů křivky EDA jednotlivých pokusů mužů a žen

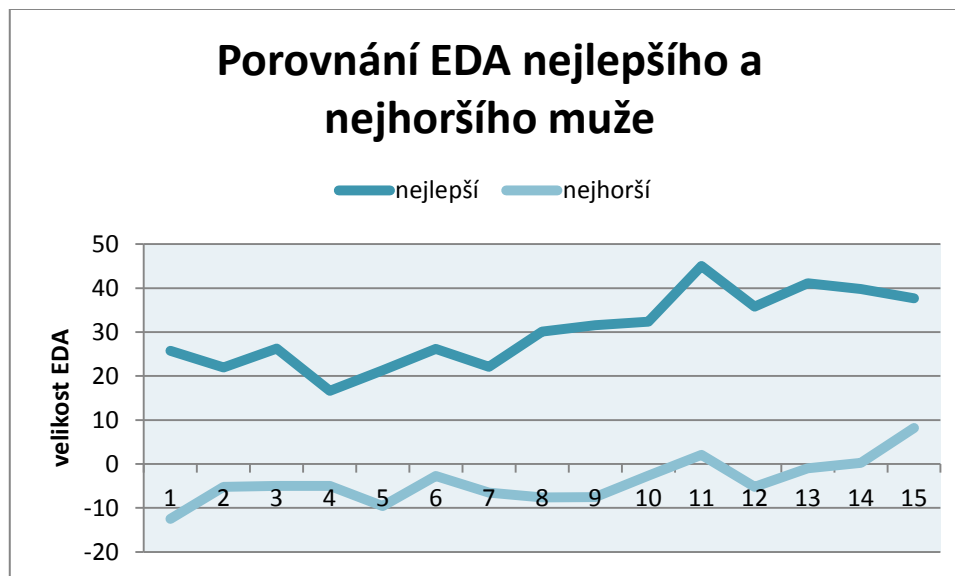
Při porovnání průměrů EDA jednotlivých pokusů můžeme vypožorovat, že ženy mají průměrně mnohem nižší velikost hodnoty elektrodermální aktivity. Také můžeme vidět, že u mužů se zvedala hodnota EDA mnohem více než u žen. U žen sice EDA také vzrůstala ale s mnohem menším rozdílem mezi prvním a posledním pokusem.

9.2 POROVNÁNÍ ČASŮ A EDA NEJLEPŠÍHO A NEJHORŠÍHO MUŽE A ŽENY



Graf č. 5 - Porovnání výsledných časů nejhoršího a nejlepšího muže

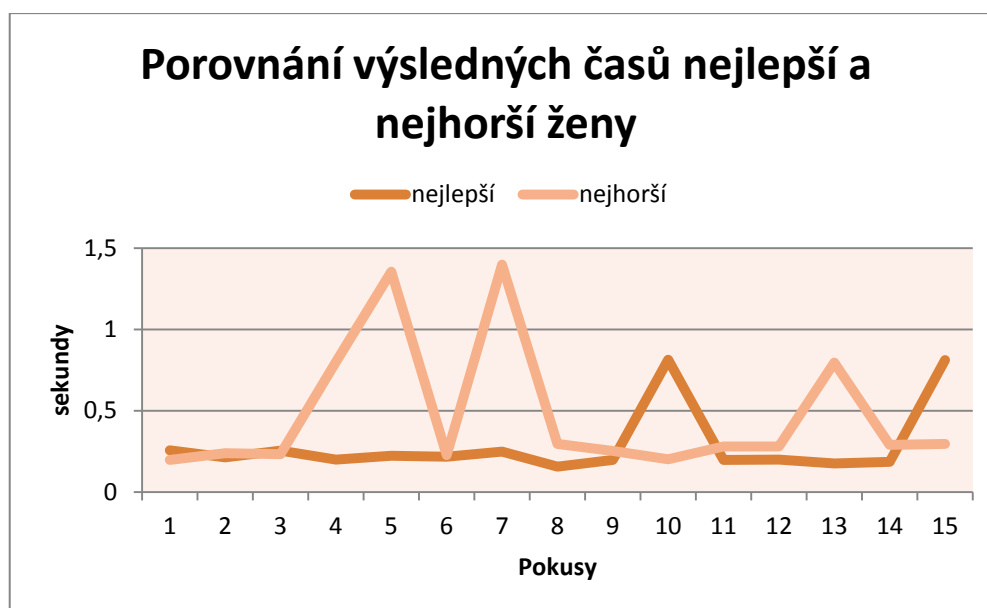
V tomto grafu máme srovnání výsledných časů nejlepšího a nejhoršího muže. U nejlepšího muže můžeme vidět, že jeho výsledky jsou kromě tří slabších hodnot velmi vyrovnané a celkově tedy dosáhl nejnižšího průměru ze všech testovaných.



Graf č. 6 - Porovnání EDA nejlepšího a nejhoršího muže

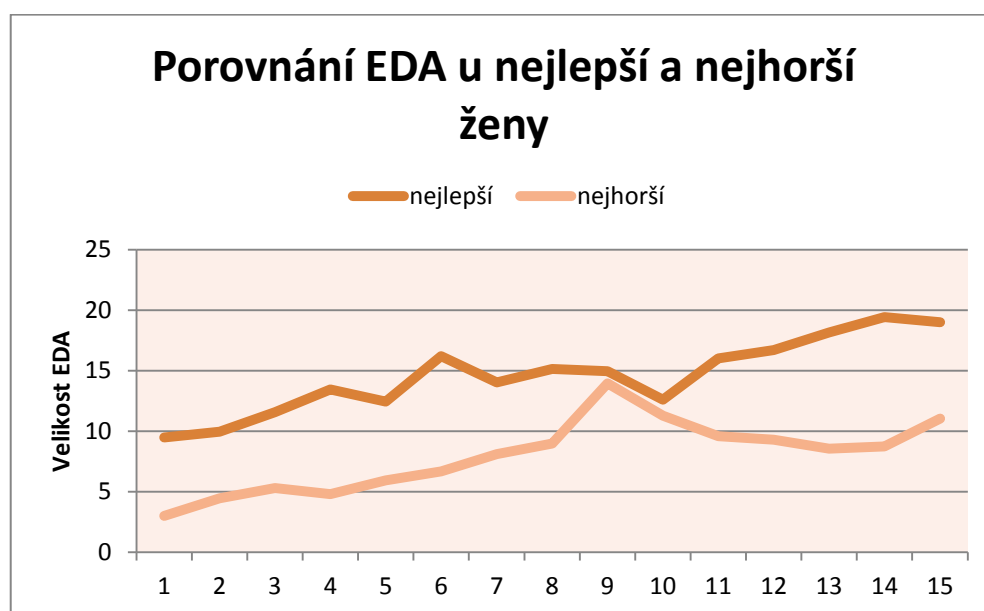
U nejhoršího muže můžeme vidět, že po kalibraci jeho hodnoty ještě výrazně klesly. V průběhu testování jeho křivka EDA již výrazně nevzrostla, až při posledních třech pokusech EDA vzrostla. U nejlepšího naopak EDA po kalibraci výrazně vzrostla a relativně vyrovnaně dále rostla po celou dobu pokusu. Je zajímavé, že nejhorší a nejlepší muži dosahují zároveň nejnižších a nejvyšších hodnot ze všech probandů. Mohli bychom odhadnout, že nejhoršího muže blížící se test stresoval, nebo se ho bál, při ukázce však jeho obavy opadly, proto se jeho hodnota EDA propadla pod nulu. U druhého bychom mohli říct, že přišel uvolněn a při ukázce se začal velmi soustředit a jeho hodnoty EDA vzrostly.

Další zajímavost můžeme vypořádat u 11. pokusu, kdy oběma probandům stejně výrazněji vzrostla a klesla hodnota EDA.



Graf č. 7 - Porovnání výsledných časů nejhorší a nejlepší ženy

Při porovnání výsledných časů nejlepší a nejhorší ženy vidíme, že nejlepší žena má opět velmi vyrovnané výsledky stejně jako nejlepší muž a celkově se jí nepovedly pouze dva pokusy. Nejhorší žena dosáhla vyššího času než 0,5s hned několikrát.



Graf č. 8 - Porovnání EDA u nejlepší a nejhorší ženy

V grafu porovnání hodnot EDA nejlepší a nejhorší ženy můžeme vidět, že rozdíl jejich křivek není tak markantní jako u mužů. Opět však vidíme, že hodnoty lepší ženy jsou vyšší než ženy horší stejně jako u mužů. Na základě toho porovnání můžeme říct, že testované osoby s vyššími hodnotami EDA dosahovali lepších výsledků než s nižšími.

9.3 POROVNÁNÍ JEDINCŮ S NEJVĚTŠÍMI S NEJMENŠÍMI ZMĚNAMI HODNOT EDA BĚHEM TESTOVÁNÍ

	RR	P1	P15	Z
Max M	0,265627	1,33	29,66	28,33
Min M	0,3582	0,38	7,42	7,04
Max W	0,32656	4,65	16,05	11,4
Min W	0,3336	14,47	14,53	0,06

Tabulka č. 5 - max a min hodnoty EDA mužů a žen

Použité zkratky:

Max M/W – maximální rozdíl hodnoty EDA mezi prvním a posledním pokusem u mužů/žen

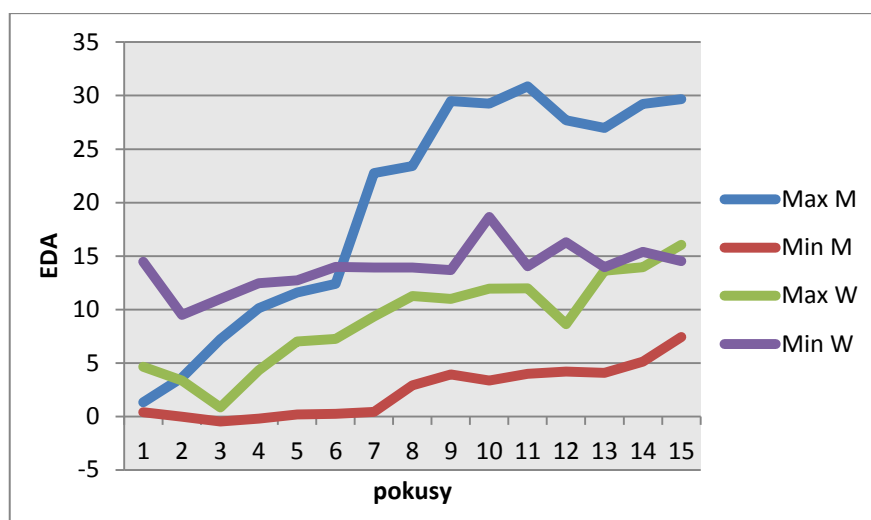
Min M/W – minimální rozdíl hodnoty EDA mezi prvním a posledním pokusem u mužů/žen

RR – celkový průměr testu reakční rychlosti

P1/ P15 – hodnoty EDA při prvním/ patnáctém (posledním) pokusu

Z – rozdíl hodnot EDA při prvním a posledním pokusu

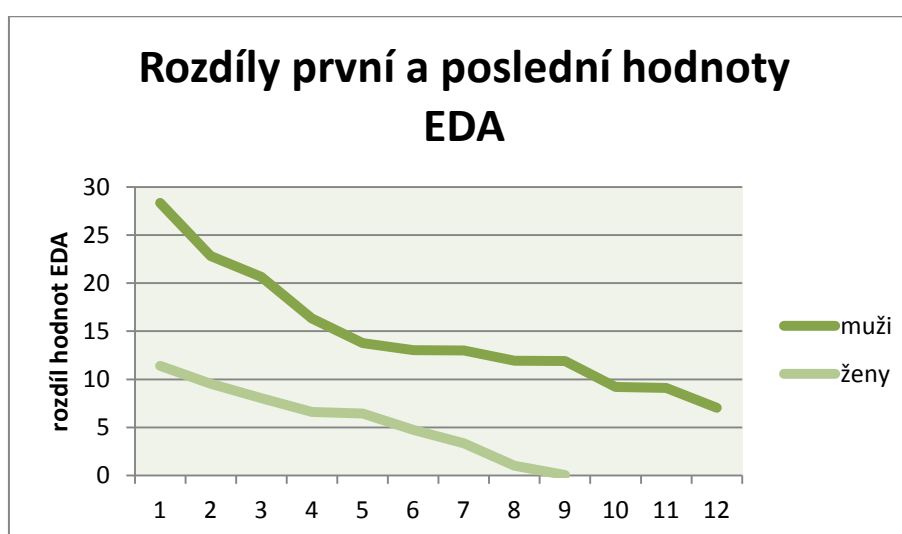
V tomto případě jsem si našla muže a ženu s největší změnou hodnoty EDA prvního a posledního pokusu, muže a ženu s nejmenší změnou této hodnoty a jejich celkové průměry v testování reakční rychlosti. V tabulce můžeme vidět, že v obou případech (tedy u muže i ženy) dosáhl proband s větší změnou hodnoty EDA rovněž lepších výsledků v testu reakční rychlosti. Můžeme tedy usoudit, že výsledky testu reakční rychlosti souvisí s elektrodermální aktivitou.



Graf č. 9 - Porovnání M a Ž s největším a nejmenším rozdílem EDA při 1. a 15. Pokusu

V tomto porovnání vidíme, že žena s nejvyšším rozdílem hodnoty EDA má jen o velmi málo vyšší výsledek než muž s nejnižším rozdílem.

9.4 PRŮMĚR ROZDÍLŮ PRVNÍHO A POSLEDNÍHO MĚŘENÍ EDA U MUŽŮ A ŽEN



Graf č. 10 - Porovnání rozdílů první a poslední hodnoty EDA mužů a žen

V tomto grafu můžeme jasně vidět, že rozdíly hodnot elektrodermální aktivity prvního a patnáctého pokusu u mužů jsou mnohem vyšší než u žen. Pouze tři ženy s nejvyšším rozdílem měli tento rozdíl vyšší než muž s nejnižším. Z toho grafu můžeme tedy usoudit, že se kožní vodivost mužům během testování reakční rychlosti mnohem více zvyšuje než ženám. Dalo by se říci, že ženy byly během testování klidnější.

10 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit, jaký vliv má únava na dynamiku změn elektrodermální aktivity při testu reakční rychlosti a jak únava ovlivní výsledné časy samotného testování. Pro svůj výzkum jsem vybrala elektronický test, který probandi opakovali patnáctkrát hned za sebou.

Do teoretické části své bakalářské práce jsem zařadila několik témat souvisejících s mou prací. Vysvětlila jsem pojem elektrodermální aktivita a popsala ve zkratce historii problematiky EDA. Popsala jsem anatomicko-fyziologické vlastnosti kůže a kožních žláz a základní seznámení s nervovou soustavou. V další části jsem si rozdělila motorické schopnosti a zaměřila se na rychlost a to především na reakční rychlost.

V praktické části mé práce jsou prezentovány výsledky výzkumu, k nimž jsem použila výsledky testování. Testování proběhlo u dvanácti chlapců a devíti dívek, kteří přišli na základě dobrovolnosti a předem neznali test. Všichni jsou studenti ZČU se studijním oborem Tělesná výchova a sport nebo Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání. Můžu tedy říct, že jsem pracovala s relativně homogenním souborem.

Výzkumem jsem zjistila vliv na křivku elektrodermální aktivity. U všech testovaných byla hodnota EDA výrazně vyšší u posledního pokusu oproti prvnímu. Při náhledu na průměrné hodnoty probandů u všech patnácti pokusech je krásně vidět, že hodnoty EDA poměrně stabilně vzrůstaly. U mužů byl tento rozdíl však ve většině případů mnohem vyšší než u žen. Již dříve bylo zjištěno, že muži mají vyšší aktivační úroveň EDA než ženy, což můj výzkum jen potvrdil.

Dalším zkoumaným prvkem bylo, zda se opakováním reakčního testu zlepší výsledky probanda. Ze statistického hlediska se potvrdil fakt, že poslední výsledek byl u většiny testovaných lepší než první. Při bližším zkoumání naměřených výsledků všech pokusů, však lze usoudit, že rozdíl mezi prvním a posledním pokusem byl spíše pozitivní náhodou. Výsledky vypadají poměrně nahodile a hraje zde svou roli spíše motorické učení než vliv únavy.

Doufám, že má práce bude alespoň malým přínosem v problematice elektrodermální aktivity a zkoumání vlivu únavy na lidský organismus.

11 RESUMÉ

Tato práce je zaměřena na zkoumání vlivu únavy při testu reakční rychlosti. Test reakční rychlosti reprezentuje elektronický test, který je opakován patnáctkrát. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy vztahující se k elektrodermální aktivitě. Jsou zde popsány anatomickofyziologické vlastnosti kůže a potních žláz a základní seznámení s nervovou soustavou. V závěru teoretické části jsou popsány motorické schopnosti se zaměřením na reakční rychlost. Vlastní výzkum se pak věnuje změnám hodnot EDA při testu reakční rychlosti. Výzkum potvrdil výrazný rozdíl hodnot EDA při prvním a posledním pokusu. Hodnota EDA se během testování plynule zvyšovala, na výsledky samotného testu však výrazný vliv neměla.

12 SUMMARY

This work investigates the influence of fatigue by measuring reaction speed. The reaction speed test is an electronic test repeated fifteen times. Basic concepts related to electrodermal activity are defined in the theoretical part of the work. This includes the anatomical and physiological properties of the skin and the sweat glands, as well as a basic description of the nervous system. The last section of the theoretical part are described different motor abilities based on the reaction speed test. The research part of the work describes changes in EDA values during the reaction speed test. The research confirmed a significant difference in EDA values between the first and the last trial. The EDA value fluently increased during the testing but did not significantly influence the test's results.

13 SEZNAM LITERATURY

BENEŠOVÁ, D. *Dynamika změn aktivační úrovně jako komponenta motorické docility* [disertační práce] Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2011. 114 s., příl.

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

ČELIKOVSKÝ, S. aj. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. 3., přeprac. vyd. Praha: SPN, 1990. 286 s. Učebnice pro vys. školy. ISBN 80-04-23248-5.

FLEISCHMANN, J., LINC, R. *Anatomie člověka. I*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1972. 1 sv.

FLEISCHMANN, J., LINC, R. *Anatomie člověka. II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1973. 1 sv.

GRASGRUBER, P., CACEK, J. *Sportovní geny: [antropometrie a fyziologie sportů, sport a rasa, doping]*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008. 480 s. ISBN 978-80-251-1873-3.

HAVEL, Z., HNÍZDIL, J., aj. *Rozvoj a diagnostika rychlostních schopností*. Ústí n.L.: PF, 2010. ISBN: 978-80-7414-323-6

HÜTTICH, B. *Aktivně proti únavě*. 1. vyd. Praha: Ivo Železný, 1997. 91 s. Jak na to. ISBN 80-237-2547-5.

KALISTOVÁ, L. *Analýza změn elektrodermální aktivity v průběhu senzomotorického učení* [diplomová práce] Plzeň: Západočeská univerzita, Fakulta pedagogická, 2011. 60 s.

KOUKOLÍK, F. *Lidský mozek: funkční systémy, normy a poruchy*. 2. vyd. Praha: Portál, 2002. 456 s. ISBN 80-7178-632-2

MACHOVÁ, J. *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2008. 269 s. ISBN 978-80-7184-867-7.

MENCL, V. *Aplikace statistických metod v antropomotorice*. Plzeň: Pedagogická fakulta v Plzni, 1979. 213 s.

MIHULOVÁ, M., SVOBODA, M. *Proti únavě a stresu: jednoduché, přirozené a účinné prostředky pro každého*. Liberec: Santal, 2002. 186 s. ISBN 80-85965-31-3.

MICHALÍK, P., ROUB, Z., VRBÍK, V. *Zpracování diplomové a bakalářské práce na počítači*. 1. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita. Pedagogická fakulta, 2005. 67 s. ISBN 80-7082-921-4.

OREL, M. a kol. *Člověk, jeho mozek a svět*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009. 256 s. Psyché. ISBN 978-80-247-2617-5.

PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. 157 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.

SIMONEAU, J.A., BOUCHARD, C. Human variation in skeletal muscle fiber type proportion and enzyme activities. *Am. J. Physiol. Endocr. Metab.* 257:E567-72, 1989.

ŠTÁL, P. *Dynamika změn elektrodermální aktivity v průběhu testu reakční rychlosti*. Plzeň, 2013. Bakalářská práce (Bc.). Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická. Vedoucí práce Daniela Benešová.

TROJAN, S. aj. *Fyziologie: Učebnice pro lék. fakulty*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1987. 565 s. Učebnice pro lékařské fakulty.

UHERÍK, A., 1965. *Bioelektrická aktivita kůže*. Bratislava: Vydavateľstvo SAV.

VOLFOVÁ, M. *Dynamika změn v elektrodermální aktivitě v závislosti na motorickém učení - test zrcadlového kreslení*. Plzeň, 2013. Bakalářská práce (Bc.). Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická. Vedoucí práce Daniela Benešová.

14 SEZNAMY

14.1 SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obrázek č. 1 - Klasifikace reflexů (podle Trojana, 1987)
- Obrázek č. 2 - Stavba kůže (převzato z Biologie člověka pro učitele, Machová, 2008)
- Obrázek č. 3 - Schéma rozdělení motorických schopností (Meinel, Schnabel)
- Obrázek č. 4 - Znázornění reakční a realizační schopnosti
- Obrázek č. 5 - Ukázka měření akční rychlosti při sprintu s letným startem
- Obrázek č. 6 - Schematické znázornění měřicího přístroje ADINSTRUMENT Power Lab spolu se zesilovačem ML 116 GSR Amp a elektrodami (Benešová 2011)
- Obrázek č. 7 - Ukázka použitého testu reakční rychlosti
- Obrázek č. 8 - Ukázka průběhu testování

14.2 SEZNAM GRAFŮ

- Graf č. 1 - Křivka průměrných časů všech probandů při RR
- Graf č. 2 - Křivka průměrných hodnot EDA všech probandů
- Graf č. 3 - Porovnání průměrů časů jednotlivých pokusů mužů a žen
- Graf č. 4 - Porovnání průměrů křivky EDA jednotlivých pokusů mužů a žen
- Graf č. 5 - Porovnání výsledných časů nejhoršího a nejlepšího muže
- Graf č. 6 - Porovnání EDA nejlepšího a nejhoršího muže
- Graf č. 7 - Porovnání výsledných časů nejhorší a nejlepší ženy
- Graf č. 8 - Porovnání EDA u nejlepší a nejhorší ženy
- Graf č. 9 - Porovnání M a Ž s největším a nejmenším rozdílem EDA při 1. a 15. pokusu
- Graf č. 10 - Porovnání rozdílů první a poslední hodnoty EDA mužů a žen

14.3 SEZNAM TABULEK

- Tabulka č. 1 - Tabulka četnosti složení souboru podle věku a pohlaví
- Tabulka č. 2 - T-test a F-test průměrných naměřených hodnot RR a EDA mužů a žen
- Tabulka č. 3 - t-test pro RR
- Tabulka č. 4 - t-test pro EDA
- Tabulka č. 5 - max a min hodnoty EDA mužů a žen