



Univerzita Karlova v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Katedra fyzioterapie

**NEUROPSYCHOLOGICKÉ FAKTORY PŘI CVIČENÍ
VE FITNESS
(FENOMÉN SUBJEKTIVNÍHO POCITU SVALOVÉ ÚNAVY)**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
MUDr. David Pánek

Vypracovala:
Bc. Kateřina Kuncová

Praha, září 2007

ABSTRAKT

Název práce: Neuropsychologické faktory při cvičení ve fitness (fenomén subjektivního pocitu svalové únavy)

Neuropsychological factors while exercising fitness (Phenomenon of subjective feeling of muscle fatigue)

Cíl práce: Cílem diplomové práce bylo shrnout co největší množství faktorů ovlivňujících individualitu jedince při cvičení ve fitness. Ve výzkumné části chceme pomocí pilotní studie sledovat neuropsychologické faktory při fenoménu nástupu prvního subjektivního pocitu svalové únavy při posilování. Zajímá nás do jaké míry jednotlivé faktory tento fenomén ovlivňují.

Metoda: Jedná se o pilotní studii. U osmi probandů jsme provedli nejprve klinické vyšetření (anamnestický dotazník a orientační kineziologický rozbor), následovala simulace posilování, izometrická kontrakce m. biceps brachii s jednoruční činkou na Scottově lavici, udržovaná do prvního subjektivního pocitu svalové únavy. Sledovali jsme neurofyziologickou složku vzniku prvního subjektivního pocitu svalové únavy na elektromyografickém záznamu. Psychologickou složku jsme hodnotili pomocí Eysenckova dotazníku.

Výsledky: Výsledky naší pilotní studie ukazují, že se svalová únava na počátku cvičení projeví subjektivně dříve, než je ve svalu možné zaznamenat neurofyziologické změny. Vyplývá z toho, že psychologická složka osobnosti, tedy typ osobnosti, emoce a motivace, jsou pro podaný fyzický výkon nejzásadnější. Pro praxi je proto nejdůležitější zaměřit se při práci s klienty či pacienty právě na tuto složku. Náš experiment ukázal určitou tendenci, a to že jedinci s nízkým a nižším N-skóre v Eysenckově dotazníku jsou schopni pocít únavy buď více potlačit, nebo u nich nastupuje později než u jedinců s vyšším skóre, a tím podávají vyšší fyzický výkon.

Klíčová slova: elektromyografie, Eysenckův dotazník, svalová únava

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen pramenů,
které uvádím v příloženém seznamu použité literatury.

V Praze dne 1.9. 2007

Kateřina Kumara
.....

Touto cestou bych ráda poděkovala MUDr. Davidu Pánkovi za odborné a trpělivé vedení při psaní diplomové práce, za cenné rady a připomínky.

Dále bych chtěla poděkovat PhDr. Daniele Stackeové, Ph.D., PhDr. Evě Tomešové Ph.D., PaedDr. Petru Tlapákovi, CSc., za rady a poskytnutí materiálů pro psaní mé diplomové práce.

Děkuji také všem probandům, kteří se dobrovolně zúčastnily této studie.

Na závěr děkuji Jarce a Shamanovi za podporu a pomoc při grafické úpravě.

Souhlasím s tím, aby tato diplomová práce byla k dispozici ke studijním účelům. Prosím o evidenci čtenářů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Příjmení a jméno	datum	podpis

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	9
I. ÚVODNÍ SLOVO.....	10
II. CÍLE A ÚKOLY DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	11
III. TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1. Úvod.....	12
2. Osobnost.....	15
2.1. Schopnosti.....	17
2.2. Vůle a motivace.....	18
2.2.1. Volní procesy ve sportu.....	18
2.2.2. Sportovní motivace.....	19
2.2.3. Výkonová motivace.....	20
2.2.4. Motivace návštěvníků fitness center.....	20
2.3. Emocionalita	20
2.4. Temperament.....	21
2.5. Charakter.....	23
3. Sociální aspekty pohybové aktivity.....	24
4. Tělesná konstituce.....	25
4.1. Biologický základ osobnosti.....	25
4.2. Tělesná zdatnost.....	26
4.3. Hormonální vlivy při cvičení.....	26
4.3.1. Endogenní opioidy.....	27
4.3.2. Stresová osa.....	27
4.3.3. Růstový hormon.....	27
4.3.4. Inzulin.....	28
5. Aktuální stav organismu	28
6. Svalová soustava a svalová únava.....	29
6.1. Příčně pruhovaný sval.....	29
6.1.1. Chemické složení svalu.....	29
6.1.2. Struktura příčně pruhovaného svalového vlákna.....	30

6.1.3.	Aktin a myozin- kontraktlní aparát svalu.....	30
6.1.4.	Cévní zásobení svalů.....	31
6.1.5.	Inervace svalu.....	31
6.1.6.	Motorická jednotka.....	32
6.2.	Stah příčně pruhovaného svalu.....	34
6.2.1.	Mechanismus svalové kontrakce.....	34
6.2.2.	Energetické zdroje svalové kontrakce.....	35
6.3.	Řízení činnosti svalů.....	36
6.4.	Reakce organismu na statikou (izometrickou) zátěž.....	38
6.5.	Vznik fyziologické svalové únavy.....	40
6.6.	Příčiny svalové únavy.....	41
IV.	VÝZKUMNÁ ČÁST.....	43
7.	Hypotézy diplomové práce.....	43
8.	Metodika výzkumu.....	44
8.1.	Charakteristika výzkumného souboru.....	44
8.2.	Nastavení experimentu.....	44
8.3.	Provedení experimentu.....	44
8.3.1.	Klinické vyšetření.....	44
8.3.1.1.	Vyšetření stoje aspekci.....	45
8.3.1.2.	Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení.....	45
8.3.1.3.	Vyšetření hypermobility.....	46
8.3.1.4.	Vyšetření svalové síly.....	46
8.3.2.	Eysenckův dotazník.....	46
8.3.2.1.	Dimenze labilita a stabilia (N stupnice).....	48
8.3.2.2.	Použitý dotazník.....	48
8.3.3.	Elektromyografie.....	49
8.3.3.1.	Obecně elektromyografii.....	49
8.3.3.2.	Způsoby snímání EMG.....	50
8.3.3.3.	Faktory ovlivňující EMG signál.....	51
8.3.3.4.	Projevy únavy při statické činnosti na EMG.....	53
8.3.3.4.1.	Sběr a předzpracování EMG dat.....	54
8.3.3.4.2.	Spektrální analýza.....	55

8.3.3.5. Technické vybavení.....	56
8.3.3.6. Průběh experimentu.....	57
8.3.3.6.1. Lokalizace elektrod.....	57
8.3.3.6.2. Provedení měření.....	57
8.3.3.6.3. Zpracování záznamu.....	57
8.3.3.6.4. Výsledky EMG.....	58
V. VÝSLEDKY EXPERIMENTU.....	59
9.1. PROBAND 1.....	59
9.2. PROBAND 2.....	62
9.3. PROBAND 3.....	65
9.4. PROBAND 4.....	68
9.5. PROBAND 5.....	71
9.6. PROBAND 6.....	74
9.7. PROBAND 7.....	77
9.8. PROBAND 8.....	80
9.9. VÝSLEDNÁ TABULKA.....	83
VI. DISKUSE A ZÁVĚR.....	84
VII. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	88
VIII. PŘÍLOHY.....	95
PŘÍLOHA Č. 1.....	96
PŘÍLOHA Č. 2.....	100
PŘÍLOHA Č. 3.....	104
PŘÍLOHA Č. 4.....	109
PŘÍLOHA Č. 5.....	113
PŘÍLOHA Č. 6.....	117
PŘÍLOHA Č. 7.....	121
PŘÍLOHA Č. 8.....	125

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

A/D převodník- analogově/digitální převodník

ADP- adenosindifosfát

APPE- appendektomie

ATP- adenosintrifosfát

bilat.- bilaterálně

C5- 5. krční obratel

CNS- centrální nervová soustava

Cp- krční páteř

CP- kreatinfosfát

CTh přechod- přechod mezi krční a hrudní páteří

DK- dolní končetina

E- extroverze

EMG- elektromyografie

EPQ-R- revidovaný Eysenckův dotazník

JIP- jednotka intenzivní péče

LA- laktát

Lp- bederní páteř

LS přechod- přechod mezi bederní páteří a křížovou kostí

L-skóre- skóre lži

m.- musculus

MVC- maximální kontrakční síla

N-skóre- skóre neuroticismu

pCO₂- parciální tlak oxidu uhličitého

PFK- fosfofruktokináza

pO₂- parciální tlak kyslíku

sEMG- povrchová elektromyografie

ThL přechod- přechod mezi hrudní a bederní páteří

ZR- zevní rotace

I. ÚVODNÍ SLOVO

Obecně známou platností je, že je každý člověk individuální jedinec. Tato individualita se projevuje v každém okamžiku našeho života. Pokud se tedy člověk rozhodne pro práci, kde bude denně v kontaktu s lidmi, měl by být na tento fakt dostatečně připraven.

V naší práci se chceme zabývat individualitou jedince při fyzické aktivitě, konkrétně při cvičení ve fitness. Teoretický souhrn co největšího množství působících faktorů by mohl napomoci v praxi při práci s klienty nejen ve fitness, ale i v jiných oblastech rehabilitace a sportu.

V praktické části se naši myšlenku pokusíme podložit *sledováním neuropsychologických faktorů ovlivňujících nástup prvního subjektivního pocitu svalové únavy při posilování*. Za tímto účelem využijeme povrchovou elektromyografii, kde budeme sledovat případné neurofyziologické změny fenoménu subjektivního nástupu svalové únavy. Výsledek měření porovnáme s Eysenckovým osobnostním dotazníkem, na základě kterého chceme sledovat faktory psychologické.

Impulesem k sepsání této práce byla především osobní zkušenost při práci s klienty ve fitness.

II. CÍLE A ÚKOLY DIPLOMOVÉ PRÁCE

CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo shrnout co největší množství faktorů ovlivňujících individualitu jedince při cvičení ve fitness. Ve výzkumné části chceme pomocí pilotní studie sledovat neuropsychologické faktory při fenoménu nástupu prvního subjektivního pocitu svalové únavy při posilování. Zajímá nás do jaké míry jednotlivé faktory tento fenomén ovlivňují.

Naše poznatky by mohly přispět k lepšímu pochopení nutnosti celostního přístupu (bio-psycho-sociálního modelu) a k dalšímu rozšíření tohoto názoru do praxe. Tím by mohlo dojít ke zvýšení efektivity cvičení, která se odrazí na zlepšení fyzické výkonnosti a odolnosti, ovlivní psychiku jedince a jeho zvládnání stresu a přispěje k lepšímu odreagování. Tím dojde ke zvýšení kvality života.

ÚKOLY DIPLOMOVÉ PRÁCE

V TEORETICKÉ ČÁSTI

- 1) Teoreticky zpracovat faktory ovlivňující individualitu cvičícího jedince (schopnosti, vůle a motivace, emocionalita, temperament, charakter, sociální aspekty, tělesná konstituce, aktuální stav organismu).

V PRAKTICKÉ ČÁSTI

- 2) Provést orientační kineziologický rozbor probandů.
- 3) Provést EMG vyšetření m. biceps brachii při statickém zatížení s obouřční činkou na Scottově lavici a porovnat případné neurofyziologické změny při subjektivním nástupu svalové únavy s EMG indexem svalové únavy.
- 4) Zpracovat Eysenckův osobnostní dotazník se zaměřením na skóre neuroticismu.
- 5) Výsledky Eysenckova osobnostního dotazníku porovnat s výsledky kineziologického rozboru a elektromyografického měření subjektivního nástupu svalové únavy při statickém zatížení m. biceps brachii.

III. TEORETICKÁ ČÁST

1. ÚVOD

Kvalita života je limitována genetickým vybavením, životním prostředím, způsobem života, životní úrovní, životní spokojeností. Dobrý pocit (wellness) úzce souvisí s tělesnou zdatností, osobními návyky, pozitivním přístupem k životu, zvládáním stresu, výživou a kontrolou hmotnosti [24]. Některé z uvedených faktorů jsou nám dány a ovlivnit je nelze či jen zcela minimálně, jiné ovlivnit můžeme.

Křivohlavý (2001) dále vztahuje kvalitu života ke zdraví, které definuje jako celkový (tělesný, psychický, sociální a duchovní) stav člověka, který mu umožňuje dosahovat optimální kvality života a není překážkou obdobnému snažení druhých lidí.

Kvalitní život souvisí s harmonickým začleňováním jedince do sociálního kontextu na úrovni vnitřního a vnějšího dialogu s přírodou na prožitkové seberealizaci. Pohybová aktivita a sport tedy může hrát důležitou psychosociální roli [11].

Z pohledu jedince závisí kvalita života na jeho hodnotové orientaci a chápání smyslu života. Této vnitřní, individuální, subjektivní stránky „kvality života“ se nejvíce dotýká psychologie [11].

Tematika kvality života navazuje v posledních desetiletích na starobylou filozofickou problematiku lidského štěstí a smyslu života. Pojem kvality života začala využívat i Světová zdravotnická organizace (WHO) ve vztahu ke zdraví a dostal se i do společenskopolitických kontextů. Jde o pojem vícesložkový (víceúrovňový). Za rozhodující pro kvalitu života se obvykle počítá: somatický stav a pohybové funkce (základem je samoobslužnost), normalita psychiky, vybavení k přežití (schopnosti a návyky), vývojová péče (nejlépe funkční rodina), zakotvenost ve vztazích, přiměřené materiální podmínky a životadárné životní prostředí [48].

Způsob života je v rukou každého jedince a každý má také možnost optimalizovat své návyky a pečovat o vlastní dobrý pocit. Většinou je k tomu zapotřebí dostatečné množství emocí, motivace, vůle a potřeb. Každý jedinec má i k tomuto rozdílný přístup, který může souviset s jeho tělesnou konstitucí, typem osobnosti a jejími charakteristikami.

Souhlasím s názorem prof. Macka (1996), že v současné době žije spousta lidí sice bezkonfliktní nebo alespoň ne ostře konfliktní existencí, provázenou však plochým, nezajímavým životním rytmem, probíhajícím ve fádních denních, týdenních, měsíčních i ročních stereotypech, bez žádoucí společenské seberealizace, s vyhaslými či vyhasínajícími citovými vazbami a s neuspokojivými eroticko-sexuálními vztahy. Vytváří se tak hypoaktivní styl chování s nízkou cílovou motivací provázený non-stresem či nedostatkem eu-stresu a emoční prázdnotou.

Mechanismem, který udržuje fyziologickou homeostázu jedince, je v první řadě hodnotná úroveň neuroendokrinních regulací tří funkčních etáží - hypotalamus, limbický systém a mozková kůra [28].

Limbický systém jako součást vývojově nejstarších struktur CNS hraje velmi důležitou úlohu a kontroluje řadu behaviorálních procesů. Mezi základní funkce z tohoto hlediska můžeme zařadit kontrolu nálady a formování postojů, limbický systém dále dává emocionální zabarvení vnějším událostem a tím mj. „označuje“ události, které jsou pro nás vnitřně (emocionálně) důležité, podílí se na paměťovém uchování vysoce emocionálně nabitých událostí a momentů, moduluje motivaci, kontroluje náš apetit, cyklus spánku a čich, moduluje libido. Rozhoduje tedy o aktivitě a iniciaci pohybu, je nejvyšším regulátorem svalového tonu, ovlivňuje práh vnímání bolesti [6,39].

Limbický systém je u člověka nejvýznamnějším morfologickým reprezentantem afektivity, prostředníkem bezprostředního, iracionálního kontaktu s vnějším prostředím, afektivního kontaktu jedince s lidskou komunitou. Jeho prostřednictvím selektivně vnímá individuální informace nejen užitečné, ale i příjemné, libé, či nepříjemné, nelibé. Ke své fyziologické činnosti vyžaduje limbický systém adekvátní aferentaci. Touto aferentací je dostatečné kvantum i kvalita vnějších impulzů - stimulů, zajímavých a libých podnětů sensorických i psychických, tj. příjemných zážitků denního života [28]. Spousta těchto podnětů může přinášet právě pohybová aktivita.

Kaplan, Sallis a Patterson (1996) in Bunc (1996) shrnují dosavadní výzkumy a konstatují, „že se objevují určité náznaky, že pohybová aktivita má pozitivní účinky na tělesné funkce, emocionální funkce, emocionální pohodu a na sebeúctu člověka“. Hošek (2006) uvádí, že psychologická antistresovost sportu spočívá v odvedení pozornosti z existenční pracovní roviny do nevážné roviny zábavy a hry. Jde o mechanismus emočního přeladění s dobrými psychohygienickými důsledky. Prožitky

radosti mají harmonizující účinky a jsou momentem zkvalitnění života. Práce a obstarávání v běžném životě vede k hromadění napětí pociťované jako starosti. Ve sportu se toto nepříjemné napětí snižuje. Hovoříme o mechanismu odreagování, tj. jiné emoční reakce překryjí a ve svých důsledcích sniží předchozí nepříznivé emoční napětí. Znamená to redukci předpokladů vzniku stresu.

Způsobů, kterými sport může zkvalitňovat život, je více, v souladu s oblastmi, které jsou pro kvalitu života považovány za nejdůležitější. Jedná se o oblast somatickou, psychickou, oblast sounáležitosti, sociální zakotvenosti a integrace. Sport se osvědčil také jako prostředek léčebný a má vliv na jednotlivé dimenze osobní pohody [48].

Je třeba si uvědomit, že každé bytí i minimální množství pohybových činností je lepší než nečinnost. Na druhé straně platí, že hlavně ve fázi seznamovací a motivační by měly pohybové činnosti vyvolávat příjemné prožitky [1].

Sport představuje zábavnou a průpravnou motoriku. Jeho euforiogenní potenciál je značný. V průpravných pohybových cvičeních nejlépe vystihuje tento posun změna od fitness k wellness. Myšlenka fitness akcentovala jako hlavní cíl především kondici a její biologické parametry. Cestou k tomu byla cvičení, někdy dost monotónní a „řeholní“ povahy. Postupně byly stále více akcentovány psychologické okolnosti cvičení, opouštěla se upachtěná cvičební křečovitost a výsledkem je pojetí wellness, kdy je důležitou okolností, kromě výkonu a vzhledu, i aktuální psychický stav cvičence, jeho dobrý pocit a celková osobní pohoda [48].

Při sestavování tréninkového plánu by se mělo vycházet ze vstupní diagnostiky pohybového aparátu, celkového zdravotního stavu, věku, pohlaví, somatotypu a dosavadních zkušeností se sportem a pohybovou aktivitou vůbec. U jedince hrají roli také emoce, motivace, vůle či osobnost člověka. Také by měla být zajištěna pravidelná zpětná vazba vedoucí k potřebným úpravám tréninkového plánu, přičemž zátěž by měla být zvyšována postupně a systematicky. Nejčastěji jako zpětnou vazbu sledujeme změny tělesného vzhledu, změny složení těla a změny svalové síly [49].

V dnešní době charakterizované přemírou stresu a hypokinézy (nedostatek fyzické aktivity, který má negativní vliv na pohybové a funkční možnosti lidského organismu a posléze na zdraví jedince, dochází ke zhoršení svalové koordinace, držení těla, snižuje se kloubní pohyblivost, svalstvo atrofuje a snižuje se výkonnost kardiovaskulárního a respiračního aparátu) je fitness, pokud je správně prováděné velmi vhodnou aktivitou

[49]. Zvládnání této situace je však individuální záležitostí. Ne každý má k fyzické aktivitě jako „pomocníkovi“ vztah. Proto je dobré vědět jaké faktory jsou k dispozici a jaké je možné nějakým způsobem ovlivnit, abychom člověka pro cvičení nadchli.

2. OSOBNOST

Osobnost lze definovat jako relativně stabilní systém, komplex vzájemně propojených somatických a psychických funkcí, který determinuje prožívání, uvažování a chování jedince a z toho vyplývající jeho vztah s prostředím [58]. Osobností se člověk nerodí, ale stává, a to v době, kdy se u něho v ranném dětství utváří specificky lidská forma organizace a fungování psychiky. V utváření osobnosti se uplatňuje interakce vrozených biologických činitelů a zkušeností, které jedinec získává v rámci určitého sociálního (mikro) a kulturního (makro) prostředí, v němž se odehrává jeho život. S přibývajícím věkem narůstá vliv osobních zkušeností, a zvyrazňuje se tak individualita osoby, její duševní osobitost [33].

Každý člověk se vyznačuje mnoha vlastnostmi a osobnost je pojem „jednotící“. Duševní život člověka je určitým způsobem organizován a právě pro fakt organizovanosti duševního života člověka byl vybrán pojem osobnost jako hypotetický konstrukt, který tuto organizaci popisuje, respektive i vysvětluje [34]. Osobnost se odráží v našem chování, postojích, hodnotách, pocitech, náladách a motivaci. Ovlivňuje způsob, jak vnímáme ostatní jedince, jak řešíme problémy života [32]. Je středem toho, jak vnímáme sami sebe. Vyvinuté pojetí sebe sama, které se v psychologii často označuje také jako *ego* (latinsky já), má dvě roviny: 1. reálné ego, tj. to, za koho se jedinec považuje a 2. ideální ego, tj. to, čím by chtěl být. Míra rozporů mezi oběma těmito rovinami sebehodnocení, tj. míra spokojenosti či nespokojenosti se sebou samým (míra sebeakceptování), vytváří tzv. sílu ega. Čím jsou tyto rozpory větší, tím je ego slabší, a naopak [33].

Eysenck (1960) in Nakonečný (1993) definuje osobnost jako „více či méně stabilní a setrvávající organizace charakteru, temperamentu, intelektu a těla osoby, která determinuje její jedinečné přizpůsobení se prostředí“.

U sportujícího člověka mluvíme o individuální jednotě duševních vlastností a procesů spojených s jeho tělesným sebepojetím. V psychologii sportovní činnosti musí být dáván důraz i na somatickou stránku základu osobnosti (viz kapitola Tělesná konstituce). Pojem osobnost sportovce je složitý i tím, že je třeba jej chápat i vývojově. Osobnost se ve sportovní činnosti neustále dotváří. Hodně se může měnit sebepojetí sportujícího, promítající se do ostatních osobnostních rysů [48].

Rozvoj osobnosti:

V jednotlivých oblastech lidské psychiky dochází k určitým vývojovým proměnám. Duševní vývoj lze charakterizovat jako proces vzniku a zákonitých změn psychických procesů a vlastností v rámci diferenciacce a integrace celé osobnosti [57].

Osobnost člověka se zájmem o sport je dlouhodobě určována působením tří skupin činitelů:

- a) vrozené anatomicko-fyziologické předpoklady
- b) životní prostředí předsportovní, sportovní a mimosportovní
- c) společenskovoýchovné působení (sociální učení)

Poznání osobnosti konkrétního člověka, který se rozhodl pro sportovní činnost, stojí za zodpovězení 3 otázek: *co daný člověk může, co chce a jaký je.*

První otázka „co daný člověk může“ směřuje do oblasti *schopností*, předpokladů k činnosti. Druhá „co chce“ směřuje do oblasti *motivačně volní*. Obě jsou na místě ve sportu a reagují na jednu ze základních pouček psychologie, že výkon je funkcí motivace a schopností.

Třetí otázka „jaký člověk je“ je komplikovanější, vlastně integruje i odpovědi na otázky předchozí a směřuje ke znakům vyjadřujícím profil osobnosti sportujícího (*temperament, charakter, sociální vazby a role, ale i tělesné schéma*).

Chceme-li se dopracovat úspěchu v jednání s člověkem, který se rozhodl pro zlepšení svého fyzického stavu prostřednictvím sportu, musíme dlouhodobě, svědomitě a trpělivě poznávat jeho osobnost [48].

2.1. SCHOPNOSTI

Důležitým aspektem lidského života je výkonnost a výkon, které člověk vykazuje při plnění různých úkolů. V kvalitě i kvantitě výkonů se lidé podstatně liší, protože výkon je determinován mnoha činiteli. Sám výkon, tj. dosažení určité úrovně splnění daného úkolu, je však determinován i vnějšími okolnostmi a dalšími činiteli (Cattell, 1971 in Nakonečný 1993).

Psychofyzické dispozice k výkonu se nazývají *schopnosti*. R. Meili (1987) in Nakonečný (1993) je definuje jako „souhrn psychických podmínek, které jsou nutné k provedení nějaké činnosti“. V tomto pojetí se rozlišují jen psychické (subjektivní) a nepsychické (objektivní) podmínky. Cattell (1971) in Nakonečný (1993) zdůrazňuje, že je třeba vzít v úvahu fakt, že při zhruba stejných schopnostech různých osob může být jejich výkon ovlivněn jejich motivací k danému výkonu či úkolu, což je vhodné rozlišovat.

Schopnosti jsou tedy vlastnosti osobnosti, které podmiňují naučení se a vykonávání určité činnosti. Nejsou vrozené, vznikají a rozvíjejí se na základě *vrozených vloh*. Jejich komplex posuzujeme jako nadání. Schopnosti se projevují v jednotlivých sensorických a senzomotorických dovednostech člověka. Vedle specifických schopností k výkonu různých specifických činností, pracovních a jiných sem patří také obecné dispozice k myšlení, tj. inteligence [34,58].

Inteligenci lze chápat jako obecnou schopnost psychického přizpůsobení se člověka novým životním podmínkám a úkolům. (W. Stern, 1921 in Nakonečný, 1993). Avšak existují různé definice inteligence vycházející z různých pojetí. Např. Inteligence je obecná schopnost adaptace existující vedle specifických schopností. Inteligence je komplex relativně nezávislých faktorů adaptace (Thustone, Guilford in Nakonečný 1993). Dodnes byla učiněna celá řada pokusů definovat pojem inteligence, ale každý z nich je určitým způsobem sporný, protože i jeho východiska jsou sporná.

2.2. VŮLE A MOTIVACE

2.2.1. Volní procesy ve sportu:

Volní pohyb vzniká reakcí na podnět ze zevního prostředí. Podnětem je impulz, který je zdrojem emočního napětí a vyvolá pohybovou odezvu závislou na intenzitě emočního prožitku. Je-li emoce příliš slabá, nemusí k odezvě vůbec dojít. Při *instinktivním pohybu* se cíl pohybu vyhledává podvědomě a po objevení cíle se spustí předem připravený řetěz relativně stereotypní pohybové aktivity. Instinktivní pohyb vzniká automaticky i v situacích ohrožení. Při *volním pohybu* motivovaném zevním nebo vnitřním podnětem se cíl pohybové aktivity určuje vědomě individuálním rozhodnutím ovlivněným jednak předchozími zkušenostmi a jednak současným stavem zevního i vnitřního prostředí, na které se pohyb adaptuje. Opakované situace vedou k vytvoření specifického účelového pohybového programu [61].

Volní procesy jsou považovány za vnitřní předpoklad složité volní aktivity člověka, tj. lidského jednání. Souvisejí s jednou z nejdůležitějších vlastností člověka - s vůlí.

Extrémní pojetí definice vůle zdůrazňuje, že vůle je základní lidskou vlastností, jakousi „duševní mohutností“, na které závisí výsledky, kterých člověk při činnosti dosahuje.

Druhým extrémem je úplné negování vůle a pojmů volní aktivity a úsilí jako zbytečných a neodpovídajících psychologické realitě. V tomto pojetí je vůle nahrazována motivací. Ani jeden extrém není oprávněný.

Mimořádně důležité jsou volní procesy v dobrovolně silně motivované sportovní činnosti, které pomáhají zajišťovat její cílovost, především v rámci vytrvalostních aktivit. Přeneseno do konceptu mé práce: Jestliže si člověk stanoví za cíl svého cvičení například redukci váhy, ať už má motiv jakýkoli, jde o dlouhodobou záležitost, tedy aktivitu, u které je třeba vytrvat, a k tomu je zapotřebí značné množství vůle.

Volní procesy mají složku excitační a inhibiční. Budivá složka je zastoupena pobízivým sebekpříkazem „musíš!“ a tlumivá představuje brzdící sebekontrolu v případech nerozumné tvrdohlavosti, nebezpečných rizik apod.

Komplexita volního procesu uvažuje komponenty *kognitivní*, *emočně motivační* a *sociální*. *Kognitivní* komponenta znamená, že volní proces ve sportu nemůže být „bezhlavý“, vždy musí být doprovázen uvažováním. Na úrovni *emočně motivační*

komponenty volního procesu jde o složitě propojené dynamické procesy (potřeby, motivace, emoce, vůle).

Sport má obecně libostní charakter, ale vyskytují se i momenty nepříjemné, kdy je třeba se odpoutat od pouhé funkční slasti. Jde o jakousi investici, která se vrátí v komfortu dosažení cíle. V této situaci nastupuje volní úsilí jako energizátor volního procesu. Důležitou roli zde sehrává pocit libosti při dokončení činnosti [48].

2.2.2. Sportovní motivace:

Každý sportující člověk je ovlivňován řadou motivačních seskupení, hlavních, vedlejších, navzájem se překrývajících i často vzájemně protichůdných. Tak je tvořena složitá a proměnlivá motivační struktura každého jedince související s jeho osobností a podléhající určitému vývoji.

Motivace k pohybové aktivitě má mnoho aspektů, některé z nich pomáhají s pohybovou aktivitou začít, jiné nutí člověka pohybovou aktivitu dlouhodobě provádět a některé z nich vedou k ukončení pohybové aktivity. Na utváření struktury motivace k pohybové aktivitě se podílejí biologické, vývojové, psychologické, sociální a kulturní determinanty. Nemalou roli v utváření a završování postojů k pohybové aktivitě hrají sociální, ekonomické a někdy i politické aspekty [42].

Z uvedeného vyplývá, že na utváření motivů se podílejí rozsáhlé potřeby, a je proto velmi těžké nějakým způsobem třídít a klasifikovat tyto motivy. Například Madsen (1972) dělí lidské motivy především s přihlédnutím k sociální determinovanosti člověka na: motivy *společenského kontaktu*, motivy *dosahování něčeho*, motivy *prestiže*, motivy *aktivace- nabývání a vlastnění*, emocionální motivy *agrese a dosažení bezpečí*. Motivы se mohou sdružovat, zastupovat a mohou na sebe navazovat jako pocity.

Rozumné pojetí motivace podle Maslowa (1954) in Nakonečný (1998) vychází z toho, že „motivace je konstantní, nikdy nekončící, fluktuuje, je komplexně strukturována a že je to téměř že je to téměř univerzální charakteristikum prakticky každého organického stavu.“ Maslow dále tvrdí, že je potřeba vzít vážně dvě skutečnosti: jednak to, že lidská bytost nikdy nebude spokojena, a jednak to, že potřeby samy se uspořádávají hierarchickým způsobem [34].

Dá se říci, že i u sportujících jedinců je zachována hierarchie potřeb. Nejprve jsou uspokojovány základní fyziologické potřeby, dále potřeba bezpečnosti, potom potřeba

sounáležitosti a lásky, potřeba uznání a nakonec potřeba sebeuplatnění a seberealizace jako vývojově nejvyšší potřeby tvořící jádro „potřeb růstu“[33].

2.2.3. Výkonová motivace:

Podle teorie výkonové motivace tendence ke sportovní aktivitě vzniká z rozdílu mezi tendencí dosáhnout úspěchu a tendencí vyhnout se selhání. Každá situace, která je pobídkou pro větší výkon tím, že vzbuzuje naději na úspěch, musí zároveň obsahovat obavu před selháním, obavu z neúspěchu.

Podrobněji odkazují na odborné práce napsané na toto téma, kterým se velmi zabýval např. Václav Hošek, František Man, Antonín Rychtecký a další.

2.2.4. Motivace návštěvníků fitness center:

Motivy návštěvníků fitness center k provádění tohoto druhu pohybové aktivity můžeme rozdělit do několika skupin:

- *Estetické* (možnost změny tvaru a rozměrů vlastního těla, možnost ovlivnění tělesné hmotnosti apod.)
- *Zdravotní* (celkové zvýšení odolnosti a výkonnosti, prevence civilizačních onemocnění)
- *Sociální* (možnost sociálního kontaktu, možnost výkonového srovnání)
- *Prožitkové* (možnost odreagování stresu, relaxace v pohybu, nové prožitky vlastního těla apod.)

V hierarchii motivů se odráží rozdíly osobnostní, intersexuální, transkulturní a věkové. Obecně můžeme říci, že převažují motivy estetické, s přibývajícím věkem nabývají na důležitosti motivy zdravotní a prožitkové [49].

2.3. EMOCIONALITA

Emocionalita vyjadřuje zvláštnosti citového života člověka. Obecný význam emocionality spočívá v tom, že tvoří podstatu motivace a zpevnování, takže se rozhodujícím způsobem podílí na organizaci a regulaci lidského chování.

Základní rozdíl mezi emotivními a kognitivními procesy spočívá v tom, že emoce tvoří základnu lidského duševního života, neboť rozhodují o organizaci zkušenosti a o

motivaci, zatímco kognitivní procesy určují spíše způsoby chování, které závisí na kognitivním zpracování situace. Zatímco tedy emoce rozhodují o cílech lidského života, kognitivní procesy, vnímáním počínaje a myšlením konče, rozhodují o prostředcích zajišťujících dosahování cílů [34].

D. Goleman (1997) in Nakonečný (1998) propracoval koncept emoční inteligence, který vymezuje znaky: 1. znalost vlastních emocí, 2. zvládnání emocí, 3. schopnost sám sebe motivovat, 4. vnímavost k emocím jiných lidí, 5. umění mezilidských vztahů.

Sport je emociogenní, tj. zdrojem emocí. Patrně patří mezi nejemociogennější zájmové činnosti člověka. Dnešní kulturní vývoj nepřeje silným emočním projevům. Výchovou je člověk tlačěn spíše k tomu, aby své emoce „držel na uzdě“, kontroloval je a příliš neprojevoval. To může mít na člověka dlouhodobě negativní účinky. Proto jsou pro moderního člověka důležité situace, kdy může své emoce svobodně projevit, dát jim průchod a využít jejich energii k aktivitě.

Moderní člověk se svými emocemi uchyluje do imaginativní a virtuální sféry (televize, počítačové hry, ...). Ve svých důsledcích to vede k hypokinézi. Nad to mají emoce ve sportu výhodu aktivního spojení se svalovou činností a to dává daleko lepší možnosti emočního odreagování a zbavení se nepříjemného napětí. Sport je tedy pro člověka přínosný nejen svým biologickým efektem, ale i jako emoční prožitková příležitost zvyšující kvalitu života [48].

Nezbytnou podmínkou sportování, ať už zájmového, profesionálního či zdravotního, je prožívání radosti. Čistě drolivý, výdělečný nebo rozumový sport bez prvků radostného zaujetí, není vlastně v psychologickém slova smyslu sportem, práv pro absenci radostné hravosti. Neradostný sport zpravidla nemá dlouhého trvání.

2.4. TEMPERAMENT

Temperament lze považovat za vrozený základ osobnosti, na němž závisí převažující způsob reagování, ať už obecného nebo emočního charakteru.

Je to tedy individuálně charakteristický typ reaktivity a dynamiky psychiky. Představuje formální základ průběhu duševních dějů a projevů chování [58].

Temperamentové dispozice se projevují v celkové reaktivitě, v emočním prožívání a ve vegetativních reakcích. Představuje spojení mezi tělesnou a psychickou složkou,

ovlivňuje typickým způsobem fyziologické reakce organismu i různé psychické projevy. Obecné rysy temperamentu lze diferencovat podle hlediska emočního prožívání, celkové reaktivity a vegetativních reakcí [48].

Typologie temperamentu:

Temperamentový základ osobnosti je geneticky podmíněný a relativně málo ovlivnitelný vnějšími vlivy, tj. učením. Z tohoto důvodu se stal oblíbeným kritériem k rozlišování různých lidských typů.

Typologií temperamentu je celá řada. Nejznámější je starověké dělení na *sangvinika*, *cholerika*, *flegmatika* a *melancholika*, kde je temperamentový typ interpretován jako projev převahy určité tělesné šťávy (krve, žluč, hlen, černá žluč).

Pozdější typologie již vytvářejí vlastní diagnostické metody. Představa těsného vztahu, případně závislosti určité tělesné konstituce a temperamentového typu není nepochopitelná. V obou případech jde o znaky podmíněné do značné míry geneticky, méně závislé na vlivech prostředí. Jejich vazba byla však spíše předpokládána, než potvrzena reálným měřením. Jednou z takto zaměřených typologií je i teorie německého psychiatra E. Kretschmera (1921). Podle něj existuje vztah mezi typem temperamentu a stavbou těla, která závisí na hormonální činnosti organismu. Názvy tělesných typů se dodnes používají: *Pyknik* (tloušťák), ke kterému Kretschmer přiřadil osobnostní vlastnost cyklotýmii, což je vlastnost velmi blízká rozšířenějšímu názvu extroverze (společenskost, otevřenost, oblíbenost zdvořilostních rituálů, sociabilita). Dalším typem je *astenik* (křehký, hubený), jemu přiřazuje tzv. schizotýmii, která je naopak podobná introverzi (samotářství, bohatá fantazie, apod.). Posledním typem je typ *atletický* (svalnatý), k němuž patří vlastnost viskozita (charakteristická pomalostí, důkladností, ulpívavostí až rigiditou).

S vázaností tělesných znaků a temperamentových vlastností počítá i typologie W.H.Sheldona. Ten rozpracoval somatotypy a všiml si jejich vztahu k osobnostním vlastnostem a dospěl k vymezení tří typů temperamentu: viscerotonie (endomorfie), somatotonie (mezomorfie) a cerebrotonie (ektomorfie) [48, 58].

Viscerotonní typ temperamentu se vyznačuje realismem, společensností, požitkářstvím, pohybovou pomalostí a rozvážností. *Somatotonní* typ temperamentu se vyznačuje aktivitou, energií a touhou po moci, sebeuplatňováním, agresivitou a jistou nezdrželivostí. *Cerebrotonní* typ temperamentu se vyznačuje přecitlivělostí, utlumeností, sklonem k samotářství, vnitřním životem a fantazií.

Konstituční typy určil Sheldon z 12 000 fotografií pořízených u 4 000 vysokoškoláků, charakteristiky temperamentu především z explorační studie 200 mladých mužů, prováděné především pomocí rozhovoru. Jeho typologie se však výrazně neprosadila. Platí-li Kretshmerova teze, že čisté typy se vyskytují jen asi u 10% populace, je tímto faktem prakticky hodnota typologií jejich kritiky zpochybňována [33]. V některých pozdějších výzkumech byly naznačené vazby potvrzeny jen částečně a neúplně.

2.5. CHARAKTER

Další složkou struktury osobnosti je charakter. Ačkoli někteří psychologové pojem charakteru odmítají, je koncept charakteru důležitý, protože umožňuje charakteristiku osobnosti. Podstata charakteru je v činech, nikoli ve smýšlení nebo vyjádřených postojích. Rozhodující charakteristikou člověka je to, co činí, nikoli to, co říká, že by měl učinit nebo že sám učiní. S. L. Rubištejn (1961) in Nakonečný (1998) říká: „Vlastnost charakteru je konec konců tendence, pohnutka, motiv, který se u určitého člověka zákonitě objevuje za obdobných podmínek.“ A dále: „Utváření charakterových vlastností osobnosti je procesem generalizace a stereotypizace jejích pohnutek, motivů.“ Tým charakterový rys může mít u různých osob různé motivy.

Charakter je podstatně formován zkušenostmi, ale traumatické zážitky mohou změnit i fixované rysy charakteru. Charakterové rysy a volní vlastnosti osobnosti projevující se právě v jednání jsou v podstatě jedno a totéž, ale smysl toho, co člověk činí, odhalují motivy stojící za těmito činy často v „hloubce osobnosti“. V tomto smyslu jsou mnohé lidské činy produktem nevědomých motivů, i když je jejich subjekt přesvědčen, že konal vědomě a s rozvahou [34].

Eysenck (1960) in Nakonečný (1993) označuje pojem charakteru jako více či méně stabilní setrvávající systém „konativního chování“ („vůle“).

Jak bylo řečeno výše, charakter se považuje za jádro osobnosti, jakousi její kostru, pro kterou jsou typické markantní znaky (rysy) naučeného chování. Charakter vzniká kultivací (vliv socializačního procesu), je to problém hodnotové volby a jisté stálosti chování, tedy i problém etický [48].

3. SOCIÁLNÍ ASPEKTY POHYBOVÉ AKTIVITY

Socializace představuje proces, v němž dochází k postupné přeměně člověka jako biologické bytosti v bytost společenskou.

Socializace znamená proces, kdy se člověk učí dovednostem, postojům, hodnotám a chování, které mu umožňují začlenit se do společnosti, v níž žije. Působí na něho okolí, v němž důležité role hrají rodina, vrstevníci, škola, obec, média, zaměstnání. Sport může mít v této struktuře dosti významnou úlohu, zejména pro ty, kteří sportují aktivně a s dostatečnou angažovaností. Sport je svébytným společenským jevem propojeným s celkovým společenským vývojem [48].

Primárními sociokulturními vlivy během dětství a dospívání jsou rodina, hra a účast ve sportu, vztahy s vrstevníky, vedoucí a učitelé ve škole a komunitě. Ačkoli rodina podstoupila v posledních letech několik změn, stále má dominantní vliv na vyrůstající dítě. Z pohledu zapojení dítěte do pohybové aktivity je nejdůležitější mínění rodičů a jejich postoje vůči zapojení do fyzické aktivity. Rodiče, kteří věří ve zdravý a fyzicky aktivní kvótní styl její zpravidla sdílejí se svými potomky a podporují jejich účast ve sportu. Na motorický vývoj mohou působit také další faktory (jako např. nízký příjem, nedostatek času, nižší vzdělání a méně zkušeností rodičů (Gabbard, 1992 in Minaříková 2001).

Vztah mezi sportem a společenskými hodnotami je významný, neboť společenské hodnoty ovlivňují výběr provozovaných sportů, způsob jejich organizace a motivaci k účasti ve sportovních aktivitách [48].

Sport a pohybová aktivita nabízí jedinečnou příležitost setkat se s jinými lidmi a komunikovat s nimi, přijímat odlišné sociální role, učit se sociálním dovednostem, přijímat postoje spojené s aktivitou, vyjadřovat emoce, které v jiných sférách života

nejsou tak signifikantní, přijímat některé pozitivní prvky životního stylu, stát se sociálně aktivovatelným výkonem jiných [50].

Hlavně v poslední době zaznamenáváme velký vliv médií. Média přináší na jedné straně pozitivní vzory pro populaci a pro poctivé usilování o dosažení vzoru, ale na druhé straně nebezpečí všech možných obcházení přímé cesty. Televize je pod vlivem komercializace tlačena k tomu, aby přitahovala velká jména k soutěžím a slibovala velké svátky soutěží a výkonů nebo aby slibovala „zázraky“ a někdy téměř nemožné cíle běžné populaci.

4. TĚLESNÁ KONSTITUCE

Osobnost člověka, který se rozhodl pro cvičení je více, než je v psychologii obvyklé, považována za závislou na somatických znacích, které souvisí s předpoklady ke sportovní činnosti. Větší roli tu hraje tělesnost, jako osobnostní problém [48]. Z toho důvodu je třeba pro celkový pohled na člověka provést vyšetření somatického těla člověka. K tomu nám může v praxi posloužit například kineziologický rozbor.

4.1. BIOLOGICKÝ ZÁKLAD OSOBNOSTI

Genetický základ biologických možností je tvořen vzájemně propojenými morfologickými strukturami, biochemickými procesy a fyziologickými funkcemi člověka. Rozsah strukturálních, biochemických a funkčních možností v průběhu života jedince se mění. Modifikace individuální lidské přirozenosti, představovaná skutečnou morfologickou podobou, doprovázenou skutečným průběhem biochemických procesů a fyziologických funkcí se v každém okamžiku uskutečňuje jako jedna z možných variant v rámci vývojem se proměňujícího rozsahu možností (Šprynarová, 1984 in Minaříková, 2001).

Genetické faktory a faktory prostředí, zvláště stravování a cvičení, ovlivňují tělesné složení. Tělesná skladba je důležitá zejména ve vztahu k fyzickému zdraví. Ačkoli je tělesné složení determinováno genetickými faktory, faktory prostředí jako strava

a cvičení je mohou regulovat pomocí stravování a pohybové aktivity svou hmotností [11].

Flexibilita jedince se bez tréninku snižuje a stejně tak během vývoje jedince počínaje dětstvím. Flexibilita jedince klesá jako následek omezené denní aktivity nedostatku cvičení. Cvičení na rozvoj flexibility mohou přispět v kterémkoli věku ke zlepšení. Optimální rozvoj motorických dovedností je přímo úměrný k provozování pohybové aktivity v praxi a individuálnímu potenciálu schopností jedince [11].

4.2. TĚLESNÁ ZDATNOST

Schopnost těla fungovat s optimální účinností a hospodárností nazýváme zdatností. Za nejdůležitější součásti zdatnosti jsou podle Haywooda (1993) považovány: kardiorepirační vytrvalost, svalová síla, svalová vytrvalost, neuromuskulární koordinace, rychlost svalové kontrakce a kloubní pohyblivost. Jedinec, který dosahuje nadprůměrných hodnot v jedné komponentě, nemusí být zaručeně dobrý i ve druhé z nich.

Teplý (1995) ve své práci udává, že být zdatný znamená splnit čtyři základní předpoklady:

1. Udržet si přiměřenou tělesnou hmotnost
2. Mít zdravé a výkonné srdce
3. Mít přiměřeně silné svalstvo
4. Udržet se pohyblivost kloubní.

4.3. HORMONÁLNÍ VLIVY PŘI CVIČENÍ

Pohybová aktivita vyvolává řadu komplexních hormonálních a metabolických změn v lidském organismu. Ovlivňuje tedy výrazným způsobem funkci endokrinních žláz. Charakter a intenzita změn jsou závislé především na typu a intenzitě aktivity, její četnosti a trénovanosti daného jedince. Dalšími významnými faktory jsou pohlaví, věk, nutriční stav organismu a v neposlední řadě také psychologické faktory, kdy může roli v hormonální reakci sehrát tzv. „soutěžní stres“ [9].

Při aerobní zátěži dochází k produkci endorfinů, které mají výrazný euforizující a analgetický efekt.

Hormonální vlivy a změny při cvičení mohou vést až k závislosti na cvičení a sportu. O příčinách závislosti existují tři hypotézy: endorfinová, dopaminová a anxiolitická hypotéza. Jev bude asi podmíněn komplexně, účinky endogenních opiátů i dopaminu i efektem anxiolytickým (snižování úzkostného napětí vlivem cvičení). Kromě toho asi spolupůsobí i habituální zvyková stereotypie v rámci životního stylu [9].

4.3.1. Endogenní opioidy:

Již řadu let je známo, že hladiny endogenních opioidů jsou pohybovou aktivitou výrazně ovlivňovány. Mnoho autorů popisuje po intenzivní aktivitě zvýšení hladin β -endorfinu a met-enkefalinu. Endogenním opioidům je připisována významná úloha v tzv. „návyku na cvičení“. Opakovaně byla popsána pozitivní korelace mezi zvýšením koncentrace endogenních opioidů a pocitem uspokojení po pohybové aktivitě. Pocit libosti vyvolaný zvýšením endogenních opioidů je tak jedním z motivačních faktorů trénovaných subjektů k opakování pohybové aktivity [9].

4.3.2. Stresová osa:

Jednou z počátečních endokrinních reakcí lidského organismu na jednorázovou pohybovou aktivitu je vyplavení katecholaminů: adrenalinu a noradrenalinu, a to z dřeně nadledvin a částečně také z nervových zakončení sympatiku. Toto vyplavení může v mnoha případech začátek pohybové aktivity předcházet. Uvolnění katecholaminů je přímo úměrné intenzitě pohybové aktivity.

Součástí změn vyvolaných akutní pohybovou aktivitou je také aktivace osy hypotalamus-hypofýza-nadledviny se zvýšeným vyplavením kortizonu [9].

4.3.3. Růstový hormon:

Růstový hormon má mnoho významných metabolických účinků vedoucích především ke stimulaci proteosyntézy, růstu svalové a kostní tkáně. Většina doposud provedených studií svědčí pro fakt, že akutní pohybová aktivita vede ke zvýšení sérových hodnot růstového hormonu. Pravidelný intenzivní trénink navíc vede ke zvýšení nočního vyplavování růstového hormonu.

Deficit růstového hormonu v dospělosti vede k významným změnám tělesného složení (vzestup procenta tuku v organismu na úkor tukuprosté tělesné hmoty, osteoporóza) a má také mnoho metabolických důsledků (zvýšení celkového a LDL cholesterolu s následně akcelerovanou aterosklerózou) [9].

4.3.4. Inzulin:

Jednorázová i opakovaná fyzická zátěž velmi výrazným způsobem ovlivňuje sekreci i periferní účinky inzulinu. V průběhu akutní zátěže dochází k poklesu hodnot inzulinu, který je částečně dán zvýšenou utilizací glukózy při pohybové aktivitě a částečně je vyvolán aktivací sympato-adrenálního systému. Pravidelný, především vytrvalostní trénink vede ke snížení bazálních koncentrací inzulinu, které je však kompenzováno zvýšením citlivosti periferních tkání na jeho účinky [9, 26].

5. AKTUÁLNÍ STAV ORGANISMU

Při fyzické aktivitě má na výkon sportujícího člověka vliv také aktuální stav organismu. Proto je třeba zmínit, že se určitým způsobem uplatňuje věk a pohlaví, stupeň vývoje, zdravotní stav včetně trénovanosti a pohybového režimu. V neposlední řadě je to momentální stav organismu - rozrušení, stimulace, tréma, apatie (Priora a Sanson, 1986 in Máček 1988). Na momentální stav organismu má vliv také množství spánku a typ stravy včetně pitného režimu.

Například požití alkoholu působí negativně na psychomotorické funkce (přesnost, koordinaci). Nepříznivě ovlivňuje svalovou sílu, rychlost a kardiovaskulární vytrvalost. Vede k supresi výdeje ADH s následkem vylučování většího množství moče o nízké specifické váze, k poklesu plazmatického objemu a dehydrataci [26].

6. SVALOVÁ SOUSTAVA A SVALOVÁ ÚNAVA

6.1. PŘÍČNĚ PRUHOVANÝ SVAL

Základní aktivní složkou svalu jsou *příčně pruhovaná svalová vlákna*. Druhou složkou svalu je *vazivo*, které spojuje a obaluje svalová vlákna i celý sval a vytváří též úpony svalu ke kosti (šlachy). Dále ke svalu jakožto k orgánu patří svalové krevní a lymfatické cévy a nervová vlákna.

Jednotlivá svalová vlákna jsou spojena minimálním množstvím vaziva, takže sarkolema sousedních vláken se vzájemně nedotýká. Určitý počet vláken (10-100) je již nejen spojen, ale i obklopen zřetelnou vrstvičkou vaziva a vytváří *primární svalový snopeček*, ze kterého jsou tvořeny malé svaly. U větších svalů jsou primární snopečky spojeny, takže vznikají sekundární snopce, které jsou opět obaleny vrstvou vaziva, tzv. fascií. Na obou koncích svalu jsou šlachy, kterými se sval upíná na kost, popřípadě do kůže [2, 43].

6.1.1. Chemické složení svalu:

Sval je složen asi ze 75% vody a z 25% pevných látek. Z pevných látek tvoří převážnou většinu látky organické. Převahu mají bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté látky.

Bílkoviny ve svalu jsou jednak bílkoviny strukturní, jednak bílkoviny účastníci se svalové kontrakce, dále enzymy a myoglobin. K nefibrilárním bílkovinám patří svalové albuminy (myogeny) a globuliny. Velmi důležitým globulinem je svalový hemoglobin čili **myoglobin**. K jeho vlastnostem patří, že se více nasycuje kyslíkem při nižších parciálních tlacích. Myoglobin má význam jako překladiště kyslíku z krve k mitochondriím. Vytváří důležitou zásobu kyslíku potřebnou zejména tehdy, vážne-li dodávka kyslíku ke svalu krevní cestou, jak se stává např. při práci statické.

Z dalších organických látek jsou ve svalu energeticky bohaté fosfáty, schopné přímo dodávat energii, jako kreatinfosfát (CP), adenosintrifosfát (ATP), adenosindifosfát (ADP), dále volné aminokyseliny (důležité pro syntézu bílkovin), fosfatidy (potřebné pro funkci mitochondrií), nukleoproteiny a řada enzymů katalyzujících chemické reakce

probíhající při činnosti svalu. Další důležitou sloučeninou ve svalu je polysacharid glykogen, z něhož je uvolňována energie pro resyntézu ATP.

Dále jsou ve svalu štěpné produkty glykolýzy, především kyselina pyrohroznová a kyselina mléčná, neutrální tuky jako reserva energie, cholesterol, složené lipidy a další látky v malém množství.

K nejdůležitějším anorganickým látkám patří ionty draslíku, sodíku, vápníku, železa a fosforu. Ty mají značný význam při svalovém stahu [43].

6.1.2. Struktura příčně pruhovaného svalového vlákna:

Svalová vlákna kosterního svalu jsou protáhlé mnohojaderné útvary, jejichž jádra jsou uložena pod povrchovou blánkou (*sarkolemou*), která má na povrchu plášť tvořenou vrstvou polysacharidů a kolagenních vláken přecházejících ve šlachy. Sarkolema se místy vychlipuje a tvoří *transversální tubuly* (*T-tubuly*), které umožňují přenos akčního potenciálu dovnitř buněk. Uvnitř svalového vlákna je sarkoplazma, buněčná matrix, která svým složením odpovídá cytoplazmě ostatních buněk, v níž jsou uloženy vlastní kontraktilní aparáty buňky, tzv. *myofibrily*, dlouhá vlákna tvořená *aktinem* a *myozinem*, která zajišťují kontrakci. Pružnost svalových vláken podmiňují další dvě bílkoviny: *titin* a *nebulin* [55].

6.1.3. Aktin a myozin- kontraktilní aparát svalu:

Funkční jednotkou příčně pruhovaného svalu je *sarkomera* ohraničená dvěma Z-liniemi. Každá Z-linie je součástí dvou vedlejších sarkomer a je tvořena silnou vazivovou přepážkou, do níž se ukotvují aktiniová vlákna. Rovnoběžně s aktiniovými vlákny jsou uložena myozinová vlákna, která přecházejí přes střed sarkomery a jsou fixována bílkovinou tvořící jemnou M-linii. Aktinová a myozinová vlákna se tedy částečně překrývají, a tak vzniká typický obraz příčného pruhování, kdy se střídají izotopní (I) a anizotopní (A) proužky. Proužky mají ještě vnitřní H-zónu, tj. místo, kde se aktin a myozin vzájemně nepřekrývají.

Myozinové vlákno tvoří myozinové molekuly. Jedno vlákno tvoří více než 200 myozinových molekul. Hlavy odstupující z myozinového vlákna mají ATPázovou aktivitu (jsou schopné štěpit ATP) a zajišťují energii pro svalový stah.

Aktiniové vlákno je tvořeno komplexem aktinu, tropomyozinu a troponinu. *Aktin* je dvojšroubovice s aktivními místy krytými dvojšroubovicí *tropomyozinu*, která se otáčí mezi vlákny aktinu. *Troponin* je regulační bílkovina spojující aktiniové a tropomyozinové vlákno a umožňující po navázání Ca^{2+} iontů aktivaci celého komplexu.

Titin má mezi bílkovinami nejdelší známou molekulu - až 1 μm . Jednotlivé molekuly titinu sahají od Z-linie až k M-linii a propojují tak sarkomeru po celé její délce. V relaxovaném svalu zabezpečuje anatomickou kontinuitu sarkomery. Zároveň fixuje myozinová vlákna v anizotropním úseku sarkomery proti bočnímu posunu při kontrakci. Přitom nijak neomezuje vzájemné zasouvání aktinu a myozinu. Při protažení klade elastický odpor. Funkční struktura titinu není homogenní, neboť vykazuje vlastnosti dvou pružin spojených v sérii.

Nebulin je protein s poněkud kratší molekulou než titin. Je lokalizován především v izotropním úseku sarkomery, kde stabilizuje polohu aktiniových myofilament [25, 41, 43, 55].

6.1.4. Cévní zásobení svalů:

Tepny přicházející do svalů se rozdělují na drobnější tepénky až vlásečnice. Vlasečnice probíhají mezi jednotlivými svalovými vlákny podélně s jejich strukturou. Na 1mm příčného průřezu svalů je asi 2000 vlásečnic. Tento počet je závislý na intenzitě metabolismu. U adaptovaných na tělesnou zátěž proto nacházíme větší počet vlásečnic. V tělesném klidu je otevřeno jen asi 5% kapilár a ostatních 95% je rezervou pro zvětšené prokrvení při zvýšení metabolismu. Vlasečnice se sbíhají v drobné žilky probíhající rovnoběžně se svalovými vlákny a ze svalů vycházejí v podobě žíly [43].

6.1.5. Inervace svalů:

Příčně pruhované svalstvo je inervováno nervy cerebrospinálními (mozkomíšními), bez nervových podnětů nefunguje a atrofuje.

Periferními nervy přichází do kosterního svalů několik druhů nervových vláken, které se od sebe liší funkčně a částečně i morfologicky.

1. Motorická vlákna. Jedná se o neurity motorických buněk předních rohů míšních vycházející předními kořeny a motorických jader hlavových nervů. Silná motorická

vlákna *typu alfa* končí v nervosvalových ploténkách svalových vláken *extrafusálních*, nervové vzruchy jimi přivedené vedou ke stahu inervovaného svalu. Tenká motorická vlákna *typu gama* jsou zakončena u malých *intrafusálních* svalových vláken. Vzruchy jimi přiváděné nevedou ke kontrakci, ani k činnostním potenciálům svalovým. K motorickým nervovým buňkám vláken typu alfa jdou dráhy z mozkové kůry (pyramidové) k buňkám s vlákny typu gama dráhy z retikulární formace.

Motorická vlákna zakončují rozvětvením na jednotlivých svalových vláčkách nervosvalovou ploténkou.

2. Senzitivní vlákna. Vycházejí z různých receptorů svalových a šlachových. Tato vlákna jdou zadními kořeny míšními do šedé hmoty míšni.

K receptorům patří *svalová vřeténka*, což jsou zvláštní receptory vytvořené několika tenčími svalovými vlákny (intrafusálními svalovými vlákny), která jsou uzavřena ve vřetenovitém vazivovém obalu. Přicházejí sem tenká motorická vlákna typu gama. Svalová vřeténka jsou citlivá na změnu délky svalu.

Šlachová vřeténka (*Golgiho tělíska*) jsou umístěna ve šlachách blízko svalového úponu. Jsou uspořádána podobně jako svalová vřeténka z vláken šlachy v pouzdrech, z nichž vycházejí silná aferentní vlákna z větvičkových a volných zakončení. Šlachová vřeténka jsou drážděna hlavně změnou napětí svalu [41, 43].

3. Autonomní vlákna. Řídí činnost hladkého svalstva, srdce a žláz. Jsou to jednak vlákna vedoucí k cévám prokrvujícím svaly, jednak vedou do svalových vřetének a ke svalovým vláknům a působí na činnost svalu přímo nebo prostřednictvím mediátorů [43]. Anatomicky i fyziologicky se rozdělují na sympatikus a parasympatikus. Tvoří difuzní síť probíhající podél cév a ve vnitřních orgánech, de tvoří složité pleteně. Tento difuzně organizovaný řídicí systém je spojen obousměrně se spinálními i mozkovými nervy přes rami communicantes a rozhoduje o intenzitě aktivity nejen vnitřních orgánů, ale také svalů a má vliv i na psychiku osobnosti, jak to ukazují zkušenosti se stresem [61].

6.1.6. Motorická jednotka:

Vzruch přicházející po jednom motorickém nervovém vlákně způsobí kontrakci celé skupiny svalových vláček. Příslušný motorický neuron se skupinou svalových vláken nazýváme **motorická jednotka** [46]. Doc. Véle (2006) uvádí, že motorická jednotka je

základním funkčním i strukturálním prvkem motoriky. Skládá se z motoneuronu v předním míšním rohu spojeného neuritem se skupinou kontraktálních vláken ve svalu. V míše je spojen motoneuron svými dendrity s míšní neuronální sítí a dostává se tak do styku s drahami, kterými přicházejí do sítě signály jak z centra, tak i z periferie a ovlivňují jeho dráždivost.

Funkce motorické jednotky má dvojitý charakter. První je *pracovní* funkce motorické jednotky. Motorická jednotka je zdrojem pohybové energie pro sval, která se neuvolňuje plynule, ale v kvantových skocích v binárním digitálním režimu. Jsou dva pracovní stavy motorické jednotky: stabilní stav klidu a labilní stav aktivace.

Vedle toho byla prokázána druhá funkce motorické jednotky, a to funkce *trofická*. Existuje totiž úzký strukturální vztah, který se odehrává uvnitř nervových a svalových struktur ovlivňujících trofiku svalových vláken. Po přerušení nervu nebo zničení motoneuronu dojde k atrofii svalu a k zániku motorické funkce. Motoneuron je tedy nejen zdrojem řídicích vzruchů, ale i látek které udržují kontraktální strukturu svalových vláken [61].

Velikost motorické jednotky je velmi proměnlivá. Motorická jednotka je o to menší, čím jsou vyšší nároky na jemnost pohybu prováděného svalem. Například okohybné svaly mají motorickou jednotku cca o 6 svalových vláčknech, naproti tomu m. biceps brachii má motorickou jednotku asi o 750 vláčknech [46].

Svalová vlákna připadající na jednu motorickou jednotku jsou umístěna ve svalu roztroušeně, což zajišťuje, že intenzita svalové činnosti může být zařazením různých motorických jednotek odstupňována postupným zařazením dalších motorických jednotek, aniž se pozoruje nějaký nekoordinovaný stah [46].

Menší motorické jednotky jsou inervovány menšími motoneurony a ty mají nižší práh dráždivosti a aktivují se při malé síle. Jejich činnost však umožňuje jemnější regulaci síly. Zvyšování úsilí probíhá „prostorovou sumací“ aktivních neuronů, tzv. recruitment. Tímto způsobem nelze při asynchronní aktivitě motorických jednotek dosáhnout maximálního možného momentu síly. Asynchronní aktivita nemůže vyvinout maximální sílu, zato však realizuje plynulý nárůst vyvíjené síly. Při nadměrném úsilí se použije „časová sumace“, tj. vyšší frekvence výbojů motorických jednotek. Je tím dosaženo krátkodobého zvýšení síly, ale za cenu stoupající únavy, ztráty plynulosti

kontrakce až sakadovaným pohybem a vznikem záškubů, které mohou mikrotraumatizovat sval či úpon [61].

6.2. STAH PŘÍČNĚ PRUHOVANÉHO SVALU

Nejdůležitějšími fyziologickými vlastnostmi svalové tkáně jsou *dráždivost, vodivost a stažlivost*.

6.2.1. Mechanismus svalové kontrakce:

Vlákna kosterního svalu jsou přímo řízena nervovým systémem. Signálem pro vznik akčního potenciálu na sarkolemě je uvolnění *acetylcholinu* na ploténce. Aktivací acetylcholinových receptorů vznikne místní depolarizace. *Akční potenciál* se rychle šíří na celou povrchovou membránu a vyvolá masivní uvolnění vápníkových iontů z T tubulů a cisteren endoplazmatického retikula. Ionty vápníku se přiblíží k troponinu a naváží se na něj. Troponin změní svoji prostorovou konfiguraci a umožní tropomyozinu zanořit se mezi vlákna aktinu, a odkryt tak jeho aktivní místa. Po těchto aktivních místech se „natahují“ hlavy myozinu, kloužou po nich a vytvářejí spojení neboli můstky mezi aktinem a myozinem [55].

Když se z aktomyozinového komplexu uvolní ADP a zbyde komplex aktin-myozin, spojení se stabilizuje a vzniká tzv. „rigorový komplex“. Výsledkem je zkrácení sarkomery, zkrácení myofibrily, a tím i zkrácení svalu čili *svalový stah*. Aktin a myozin se opět oddělí po navázání ATP na hlavu myozinu [46].

Kontrakce je tedy aktivní děj vyvolaný štěpením ATP a stejně tak i ochabnutí probíhá aktivně a je vyvoláno resyntézou ATP [43].

Při čistě izometrickém stahu svalu nedojde k ohnutí krčku a síla se přenáší přes elastické komponenty svalu (lokalizované do oblasti hlava-krček myozinu). Svalové napětí zde vzniká především tendencí ke sklápění [43].

Elektrické projevy aktivace jednotlivých buněk svalu se sčítají. Záznam a sledování potenciálového pole svalu umožňuje **elektromyografie**.

6.2.2. Energetické zdroje svalové kontrakce:

Bezprostředním zdrojem energie svalové kontrakce je **adenosintrifosfát (ATP)**, při posuvu filament se štěpí na energeticky chudší **adenosindifosfát (ADP)** a **organický fosfát (P)**. Toto štěpení nevyžaduje přítomnost kyslíku, proto může probíhat anaerobně. Spotřebovaný ATP je hned regenerován. K tomu je k dispozici několik procesů, které probíhají v závislosti na intenzitě a charakteru dané zátěže [47].

Rychle použitelnou energetickou rezervou ve svalu je **kreatinfosfát (CP)**. Jeho energeticky bohatá fosfátová vazba může být přenesena na ADP, čímž se regeneruje ATP. S využitím energie CP lze dosahovat krátkodobých 10-20s špičkových výkonů [47].

ATP a CP je ve svalu poměrně málo, ale sval s nimi hospodaří velmi šetrně a dovede je resyntézovat nejen za aerobních podmínek, ale poměrně dlouho i za podmínek anaerobních. Není-li přívod kyslíku, vyčerpají se nakonec možnosti resyntézy a sval se přestává kontrahovat, je „unavený“.

Dalším možným způsobem je **anaerobní glykolýza** (vzhledem ke štěpení CP se rozbíhá s malým zpožděním po začátku svalové práce- cca 30 sekund). Přitom je glykogen uskladněný ve svalu odbouráván přes glukóza-6-fosfát na kyselinu mléčnou. Při lehké práci je tato energeticky málo výnosná produkce ATP vystřídána asi po 1 minutě aerobním odbouráváním glukózy. Jestliže však aerobně získávaná energie nepostačuje, probíhá vedle aerobního odbourávání glukózy i anaerobní glykolýza, přičemž je nyní glukóza odebírána z krve a odbourávána na kyselinu mléčnou. Uvedený způsob získávání energie je ovšem omezen hromaděním kyseliny mléčné, z níž pufrováním vzniká laktát [47].

Hladina laktátu v krvi v průběhu intenzivní zátěže stoupá. Tento jev byl pokládán za příznak přetížení. V současné době se však ukazuje, že význam této látky je jiný. Její přechodná kumulace je způsobena poruchou vylučování a to tak, že se při vyšší intenzitě zátěže prudce snižuje průtok oblastí splanchniku, tj. játry a ledvinami. Pokud vzniká kumulace laktátu na začátku zátěže a tato nedosahuje maximálních hodnot, není laktát pouze škodlivou látkou, která vyvolává jen únavu a acidózu s následnou hyperventilací, ale dle současných názorů jde spíše o látku bohatou na energii, která se může podle potřeby v průběhu zátěže rychle přesunovat na místa, kde je bezprostřední

potřeba energie a kde se proto může laktát spálit. Proto může hladina laktátu již v průběhu pohybu klesat [25].

6.3. ŘÍZENÍ ČINNOSTI SVALŮ

Kosterní sval je závislý výhradně na spojení s centrálním nervovým systémem a je jím úplně ovládan. Činnost svalů je ovlivňována na různých úrovních nervového systému a vzruchy odtud vycházející přichází na sval motorickou drahou předních rohů míšních. Motorika člověka je řízena prakticky ze všech oddílů CNS [43].

Volní pohybovou aktivitu pokládal Pavlov za řetěz naučených podmíněných reflexů. Později se zjistilo, že Pavlovy podmíněné reflexy nevznikají jen v samotném kortexu, ale ve spolupráci kortexu se subkortikálními strukturami, které rozhodují o uložení podmíněného spojení v kortexu. Neokortex spolupracuje s alokortikální limbickým systémem (pocitovým mozkiem) a se subkortikálními řídicími centry. Limbický systém je aktivní při každém pohybu. Emocí ovlivňuje intenzitu pohybové reakce a zajišťuje i tvorbu paměťových stop (engramů). Pokusy s implantovanými elektrodami přinesly poznatek, že po příkazu k pohybu vzniká nejprve aktivita v oblastech subkortikálních ve formatio reticularis a v limbickém systému, který je zdrojem prožitku podnětu. Následně se objeví aktivita bazálních gangliích a později přejde do asociačních oblastí v kortexu. Nakonec se aktivuje kortikální motorická oblast (tzv. homunkulus) a teprve potom se aktivita přenáší z kortikální motorické arey, z Betzových buněk, k míšním motoneuronům a odtud ke svalům [61].

Iniciace pohybu nevychází z primárního motorického kortexu, ale mozek jako celek je organizátorem a integrátorem přípravy pohybu. Iniciátorem je limbický systém (pocitový mozek). Výstupním orgánem mozku pro realizaci pohybu je motorická area kortexu (homunkulus). Podnětem pohybu jsou stimuly z receptorů, ze subkortikálních struktur z alokortikálního limbického systému, ale i jiných kortikálních oblastí nebo i z vnitřních orgánů. Výběr použitých programů probíhá ve spolupráci s bazálními ganglii a s asociačními oblastmi mozkové kůry, kde jsou programy paměťově fixovány [61].

Wiener (1963) in Véle (2006) popsal poznatky o řízení činnosti tak, že účelem orientovaný pohyb nelze pokládat pouze za výslednici působení mechanických sil

a odporů, ale současně i za výsledek řídicí funkce CNS ovládající účelové použití mechanické síly vzniklé ve svalech k dosažení zamýšleného cíle.

Seliger (1970) shrnuje poznatky o řízení činnosti svalů takto: Základem veškeré hybnosti je svalový tonus zajišťovaný činností páteřní míchy. Na něm je vybudován systém postojových a vzpřimovačích reflexů, při jehož řízení se podílí retikulární formace, statokinetické čidlo a mozeček (vestibulární a spinální). Motorický systém polohy je pak základem složité soustavy úmyslných pohybů, řízené činností mozkové kůry, bazálních ganglií a korového mozečku. Přitom se všechny nervové vlivy, které způsobují svalovou kontaci, uplatňují ve své konečné podobě prostřednictvím motoneuronů z jader hlavových nervů nebo z páteří míchy.

Podle staršího neurologického nálezu byly po pohyb rezervovány dva oddělené řídicí systémy, pyramidový a extrapyramidový.

- 1) **Systém pyramidový** vycházející z Betzových buněk pyramidových a ovládající přímo drahou tractus corticospinalis pyramidalis míšní motoneurony a tím i svaly (pyramidová dráha pro přímé řízení volní motoriky). Tomuto systému byla přiřazována *volní motorika*.
- 2) **Systém extrapyramidový** vycházející ze širších korových oblastí a řídicí míšní motoneurony nepřímo přes komplex subkortikálních struktur. Tomuto systému byla přiřazována *mimovolní hybnost*.

Pyramidový systém je vývojově mladší a působí cíleně a diferencovaněji na jednotlivé svaly nebo i jejich části. Vyvinul se u vyšších forem živočichů, kde bylo zapotřebí obratné akrální motoriky, například pro zajištění úchopu. Extrapyramidový systém je vývojově starší a působí méně cíleně na celý osový orgán motoriky (hlava-páteř-pánev) i končetiny [61].

Novější poznatky o motorických drahách pohybu dělí motorický systém na dvě odlišné části. Nastavovací systém-gama, spouštěcí systém alfa.

Gama-systém připravuje a nastavuje podmínky pro realizaci pohybu a přechází aktivitu alfa-systému. *Alfa-systém* spouští volní pohyb a řídí jeho průběh. Podle poznatků přetnutí tractus corticospinalis pyramidalis je nutno předpokládat, že systémy pro řízení volního pohybu jsou sice i nadále dva, ale jsou kvalitativně a topicky odlišné

diferencovány. Jeden pro obratnou funkci svalů na akru končetiny (manipulace) a druhý pro opornou a silovou funkci svalů na kořeni končetiny a v ose těla. Nelze je označovat morfologicky podle nervových drah (pyramidový-extrapiramidový), ale fyziologicky podle povahy jejich funkce. Proto je lépe rozlišovat systém obratné volní hybnosti akrální od systému podpůrné hybnosti kořenové a axiální [61].

6.4. REAKCE ORGANISMU NA STATICKOU (IZOMETRICKOU) ZÁTĚŽ

Statická činnost v nejčistší formě znamená prolongovanou izometrickou kontrakci, tedy silovou kontrakci při nezměněné délce svalového vlákna [29].

Valenta (1985) udává, že při izometrické kontrakci je změna délky svalu (vlákna, sarkomery) nulová, tahová síla je rovna váze břemene a úpony jsou fixovány. Myofibrily ve svalovém vlákne nevykazují žádné změny polohy. Délka sarkomery a tlustých filament se nemění, změny v pruhování vlákna nevznikají.

V modelu izometrické kontrakce předpokládáme stacionární délku svalového vlákna (či svalu), stacionární výstupní svalovou sílu, stacionární EMG záznam (hodnoceno pomocí parametru F_{med} - střední frekvenční charakteristika). Pokud dochází ke změně některého z těchto parametrů, hovoříme o únavě.

Každý sval má svou individuální maximální kontrakční sílu (MVC). V praxi ji jen výjimečně můžeme změřit u jednotlivého svalu, spíše ji měříme u celé svalové skupiny se společnou funkcí. Na MVC má vliv řada faktorů, které mohou vysvětlit i začnou variabilitu při jejím měření:

- 1) MVC je úměrná ploše příčného průřezu svalem, tj. 50-70 N na 1 cm, na což má vliv kvantita i kvalita svalových vláken a jejich kontraktálních substancí.
- 2) Schopnost zapojit při maximálním úsilí co největší počet motorických jednotek příslušné svalové skupiny při dokonalé relaxaci antagonistických svalů. Stupňování síly je totiž dáno jednak frekvencí nervových impulsů, jednak zapojením více motorických jednotek. Přitom se výrazně uplatňuje stupeň motivace k této činnosti, tedy vyšší etáže CNS.
- 3) Hodnota MVC závisí i na postavení kloubu ovládaného příslušnou svalovou skupinou. Nejvyšší hodnoty jsou při úhlech kolem 90°, klesají při úhlech ostřejších

i tupějších. To souvisí s různou účinností svalového tahu působícího na ramena páky, představované příslušným kosterním ústrojím a místem svalového úponu, dále i s faktorem, že síla kontrakce závisí i na tzv. relativní délce svalu, tj. poměru mezi základní délkou relaxovaného svalu (nulová tenze) a délkou svalu v té poloze, kde je měřena MVC.

- 4) Hodnota MVC je jiná za ideálních podmínek izometrické kontrakce a jiná při kontakci koncentrické nebo excentrické. MVC naměřená při pomalé koncentrické kontrakci je nižší než při kontrakci izometrické, ale naopak při kontrakci excentrické je vyšší než při kontrakci izometrické. Např. flexory předloktí jsou schopny spustit dolů těžší závaží než zvednout vzhůru [29].

Platí vztah mezi relativní kontrakční silou (v % MVC) a jejím snesitelným trváním. Čím je kontrakční síla menší, tím déle může kontrakce trvat. Výdrž statické síly závisí tedy především na kontrakční síle. Dřívější práce, např. Rohmertova (1960) aj. in Máček (1988), dospěly k závěru, že pod určitou kritickou hodnotou síly může být trvání kontrakce teoreticky neomezené. Tato kritická hodnota se pohybuje mezi 10-20% MVC, hlavně dle typu svalových vláken. Schmidt (1992) uvádí tuto hranici mezi 5-12%. Se stoupající silou kontrakce se doba výdrže progresivně zkracuje. Máček (1988) uvádí, že při 33% MVC je to asi doba 3 minut, při 50% MVC již jen pouhá minuta snesitelné výdrže. Hlavní příčinou omezené výdrže při stoupající síle je komprese svalových cév stoupající intramuskulárním tlakem, který je úměrný síle kontrakce a může dosáhnout i několika desítek kPa. Gould a Davies (1985) in Máček (1988) uvádějí, že při vysokých kontrakčních silách, cca 60-70% MVC, je průtok krve svalem již zcela přerušen. To znamená ischemické podmínky svalové činnosti a nutnost hrazení energie pro vývoj síly anaerobními cestami.

Energetické zdroje pro statickou svalovou činnost:

Rozhodující vliv na využití energetických zdrojů má relativní síla kontrakce. Při kontrakci malé síly, tedy v průměru asi do 15% MVC, se přísun krve a kyslíku upraví adekvátní reakcí oběhového ústrojí, stejně i odsun oxidu uhličitého a metabolitů, a obnoví se podmínky plně rozvinutého aerobního metabolismu a oxidační fosforylace.

Při vyšší relativní intenzitě statické kontrakce se důsledkem omezeného průtoku krve stále více omezuje oxidační fosforylace a při intenzitách přes 60% MVC již prakticky veškerá energie pro svalovou činnost závisí jen na možnostech obnovy ATP z kratinofosfátu a z glykolytické fosforylace. Současně však vážne i odstraňování metabolických produktů a tepla, které se kumuluje ve svalech. Kumulace těchto látek ovlivňuje aktivitu některých důležitých enzymů, na čemž má podíl i stoupající koncentrace LA s intracelulární acidózou, což vše zhoršuje regeneraci ATP. Rychlost hromadění těchto metabolitů je úměrná relativní intenzitě statické kontrakce [29].

6.5. VZNIK FYZIOLOGICKÉ SVALOVÉ ÚNAVY

Únava je stav organismu, který vzniká v průběhu tělesné a také psychické činnosti. Únava je průvodním jevem činnosti, a proto se s ní setkáváme většinou jako s fyziologickým stavem. Definice únavy se značně odlišují [29]. Král a Dobiáš (1967) in Máček (1988) uvádějí, že je to stav, kdy je rychlejší nástup snižování výkonnosti, Horák (1982) in Máček (1988) ji charakterizuje jako fyziologický stav, který se dostavuje po určité době trvání dostatečně intenzivní tělesné, duševní nebo kombinované zátěže, Gould a Davies (1985) in Máček (1988) ji definují jako neschopnost organismu opakovat svalovou aktivitu. Kučera a kol.(1997) uvádí, že fyziologická (nebo také nutná) únava je průvodním jevem jakékoli činnosti a projevuje se především postupným poklesem výkonnosti. Ten může nastat jak po jednorázové, tak po opakované zátěži. Havlíková (2000) tvrdí, že z fyziologického pohledu lze únavu charakterizovat komplexem dějů, při kterých dochází ke snížení odpovědi různých tkání buď na podněty stejné intenzity, či nutnosti použití vyšší intenzity podnětu při získání odpovědi stejné. Předpokladem toho, aby fyziologická únava nepřešla v patologickou, je provádění zátěže v rozsahu pracovní kapacity s využíváním komplementárních manévrů či cvičení, a to jak preventivně, tak i v průběhu zátěže [10, 25].

Únavové změny se při sportovní činnosti projevují hlavně na kosterních svalech. Tam se mohou manifestovat takto:

- ovlivněním fáze latence svalové kontrakce v důsledku chemických změn (nahromadění metabolitů ve svalových buňkách), což v praxi znamená zpožděnou

- odpověď na kontrakční impuls [55]. Kumulace laktátu snižuje pH i kvalitu v příčném aktomyozinovém můstku (Gould a Davies, 1985 in Máček, 1988).
- změnou ekonomičnosti cévního zásobení ve svalu a tím i sníženým výkonem místním i celkovým
 - snížením svalové elasticity, takže se výrazně změní pracovní poměry jak při zátěži, tak i v klidu
 - vznikem disharmonie mezi zatíženým a nezatíženým svalem, což se zevně projeví jako nekoordinovaný pohyb nebo nepřiměřený pohyb či celkové selhání pohybového stereotypu
 - poruchou metabolismu svalu, a tedy i změněnou úhradou potřebné energie
 - kvalitativními změnami (většinou snížením) potenciálu neuromuskulární ploténky, nervosvalový přenos také změní vlastní pohyb - jak jeho kvalitu, tak jeho kvantitu [25].

Rozhodující roli ve vzniku fyzické únavy hraje svalovina a CNS, do níž s soustřeďují impulsy z periférie (Jakovlev, 1980 in Máček, 1988). Proto pokládáme za správné charakterizovat únavu jako celkový stav organismu následkem tělesného nebo psychického zatížení.

Fyziologická únava, označována také jako „zdravá“ únava, je vždy jev kladný. Zatížení bez známek únavy nevyvolává adaptační mechanismy a tudíž nepůsobí na růst funkčních kapacit organismu [10].

6.6. PŘÍČINY ÚNAVY

Bezprostřední **příčinou** únavy s poklesem aktivity některých klíčových buněčných enzymů je snížení možnosti resyntézy ATP. Dochází k narušování homeostázy způsobené snížením regulační efektivity organismu. K základním metabolickým příčinám únavy počítáme především kritický pokles energetických rezerv a nahromadění kyselých metabolitů. Tyto děje vyvolávají změny fyzikálně chemické povahy (např. pokles pH, zvyšování osmotického tlaku, viskozity, zvyšování teploty, stoupaní pCO₂ a pokles pO₂). Tyto změny mají za následek poruchy funkce regulačních tělesných soustav, tj. soustavy látkové (endokrinní a imunitní) a nervové.

Nedostatek kyslíku naruší hlavně funkci nervového systému. Nastává nerovnováha excitačně inhibičních dějů v CNS, které se projeví změnami vzruchové aktivity motoneuronů vedoucí k synchronizaci práce motorických jednotek, což nejdříve vyvolá poruchy svalové koordinace. Později se dostávají drobné svalové záškuby až křeče [10]. Z hlediska metabolických místních svalových změn rozeznáváme únavu anaerobní rychle nastupující a aerobní pomalu nastupující. Ve své práci se zabývám únavou „rychlou“, která je vyvolána zatížením submaximální a maximální intenzity.

Rychle vznikající únava:

Nadprodukce laktátu způsobuje pokles pH- acidózu. To vede k inhibici klíčového glykolytického enzymu PFK (fosfofruktokinázy). Následný pokles glykolýzy je příčinou snížené resyntézy ATP a CP. Kromě těchto metabolických změn způsobuje acidóza změny elektrochemické. Nadbytek H^+ iontů vyvolává hyperpolarizaci svalové membrány (sarkolémy) a tím nastávají zhoršené podmínky pro vznik akčních potenciálů svalových. Dále vyvolává změny kontraktálního svalového aparátu tím, že H^+ vytěsňují Ca^{++} z vazby na myozin, což je příčinou snížení počtu příčných aktomyozinových můstků, což se projevuje kvantitativním i kvalitativním zhoršením svalové kontrakce. (10, 19). Všechny tyto enzymatické změny způsobují, že se známky únavy objevují dříve, než se vyčerpají rezervy. Spojení periférie s CNS umožňuje subjektivní hodnocení stavu organismu při zátěži (volně i reflexně). Vysvětlení je v již zmíněné změně nervových synapsí (centrálních i periferních) [29].

Tzn. že příčinou finální únavy a přerušení kontrakce nemusí být jen vyčerpání energetických rezerv nebo hromadění metabolických meziproductů, ale i změny elektromechanických procesů na buněčné membráně [29].

Seliger (1980/2) uvádí, že jinou příčinou únavy mohou být také poruchy v termoregulaci. Zvýšení tělesné teploty do 38° se na výkonu může projevit příznivě, zvyšuje se dráždivost CNS, zlepšuje se uvolňování kyslíku z krve do tkání, chemické přeměny probíhají živěji. Nad tuto teplotu se dostává únava pro zhoršenou činnost nervové soustavy.

IV. VÝZKUMNÁ ČÁST

7. HYPOTÉZY DIPLOMOVÉ PRÁCE

- 1) Předpokládáme, že každý člověk je individuální a jedinečnou osobností, proto si klademe otázku, zda se dají dát univerzální pravidla pro normalizaci tréninku ve fitness.
- 2) Předpokládáme vazbu mezi faktory neurofyziologickými a psychologickými. Vztah těchto faktorů jsme se rozhodli popsat při sledování fenoménu prvního subjektivního pocitu nástupu svalové únavy při posilování. Tento fenomén budeme objektivizovat EMG, tzv. indexem svalové únavy a výsledky porovnáme s výsledky Eysenckova osobnostního dotazníku.
- 3) U EMG předpokládáme, že se při prvním subjektivním pocitu nástupu svalové únavy u izometrického cvičení různé intenzity (tzn. 30%, 50%, 70% MVC) objeví určité neurofyziologické změny.
- 4) U Eysenckova dotazníku předpokládáme, že míra neuroticity, tzn. stability a lability, bude mít vliv na subjektivní hodnocení pocitu únavy, tím na ukončení cvičení a na objektivní nález na EMG.
- 5) Předpokládáme, že faktory neurofyziologické a psychologické jsou stále spojeny. My se snažíme tento vztah popsat a na základě výsledků usnadnit práci s klienty a pacienty.

Je nutné zdůraznit, že tato práce je svým rozsahem a zaměřením spíše pilotní studií, hypotézy byly definovány pro tuto diplomovou práci a na jejich prokázání či vyvrácení by musel být proveden výzkum většího rozsahu.

8. METODIKA VÝZKUMU

8.1. CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Experimentu se zúčastnilo osm zdravých osob (čtyři ženy a čtyři muži) ve věkovém rozpětí 24 až 27 let zastupující vzorek zdravé populace. Jedinci byli vybráni ze skupiny lidí navštěvujících minimálně 1x týdně fitness po dobu minimálně půl roku. Všichni cvičili minimálně 3 měsíce pod dohledem osobního trenéra. Byli zařazeni: 1 sportovkyně na vrcholové úrovni, 4 více aktivní sportovci (kromě fitness pravidelně jiný sport) a 3, kteří navštěvují pouze fitness 1x týdně. Tento různorodý vzorek byl vybrán záměrně, chtěli jsme tak dosáhnout výraznějších výsledků v rámci prokázání individuality při cvičení. Všichni účastníci experimentu byli seznámeni s průběhem experimentu a souhlasili. Další specifické požadavky nebyly kladeny.

8.2. NASTAVENÍ EXPERIMENTU

V první fázi experimentu bylo provedeno **klinické vyšetření** (anamnestický dotazník, orientační kineziologický rozbor) jednotlivých probandů, následovalo **elektromyografické měření** m. biceps brachii bilaterálně při izometrické kontrakci a vyplnění **Eysenckova dotazníku** (EPQ-R). Následovalo vyhodnocení a srovnání výsledků všech tří částí experimentu.

8.3. PROVEDENÍ EXPERIMENTU

8.3.1. KLINICKÉ VYŠETŘENÍ

Vyšetření bylo prováděno ve cvičebně na katedře Fyzioterapie na Fakultě Tělesné Výchovy a Sportu. Se všemi probandy jsem provedla *anamnestický rozhovor* zaměřený na zjištění pracovního zatížení, prodělaných onemocnění, úrazů, operací, zda užívají nějaké léky a jaká je jejich sportovní aktivita. Následoval *orientační kineziologický rozbor*. Vyšetření bylo provedeno před elektromyografickým měřením.

V orientačním kineziologickém rozboru jsem se zaměřila na vyšetření stoje aspekci, vyšetření zkrácených svalových skupin, vyšetření hypermobility a vyšetření svalové síly. Vzhledem k našemu experimentu bylo vyšetření zaměřeno převážně na horní polovinu těla. Cílem bylo zjistit výraznější odchylky či abnormality. Výsledky vyšetření jsou pro přehlednost shrnuty s výsledky dalšími částmi experimentu v kapitole V. (Výsledky experimentu) v tabulce u každého probanda.

ORIENTAČNÍ KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR

8.3.1.1. Vyšetření stoje aspekci

Při vyšetřování jsem využila návodu pro klinické vyšetření celkového postoje dle Lewita (2003).

U všech probandů jsem vyšetřovala pohledem zezadu, zboku a zepředu. Postupovala jsem pohledem shora dolů. Větší důraz jsem vzhledem k našemu experimentu kladla na vyšetření horní poloviny těla. Pozorovala jsem postavení hlavy a páteře v rovině frontální – tzn. úklon hlavy ke straně či její rotace a odchylky postavení páteře ve smyslu skoliózy. Dále jsem pozorovala postavení hlavy a páteře v rovině sagitální – tzn. předsun hlavy vůči trupu, velikost krční lordózy, hrudní kyfózy a bederní lordózy. Dále jsem se zaměřila na výšku a tvar ramen jak v rovině frontální, tak v rovině sagitální ve smyslu protrakce. Postavení lopatek, jejich výšku, popř. odstávání a postavení a symetrii klíčních kostí. Sledovala jsem držení horních končetin ve smyslu rotace v ramenních kloubech, tonus vzpřimovačů trupu. Hodnotila jsem také postavení pánve, jednak v rovině sagitální ve smyslu anteverze a retroverze, zešíkmení ve frontální rovině, rotace, torze či sagitální posun. Další parametry byly vyšetřovány pouze orientačně. Neboť nebyly pro náš experiment zásadní, nejsou uvedeny v příložených tabulkách.

8.3.1.2. Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení

Při vyšetřování zkrácených svalů jsem postupovala podle zásad funkčního svalového testu dle Jandy (1996). Vyšetření jsem zaměřila na svaly s predispozicí ke zkrácení, které by mohly mít vliv na naše měření. Hodnocení zkrácených svalů bylo prováděno subjektivně vyšetřujícím. Stupnice hodnocení 0-2 dle Jandova svalového testu (1996).

Zkrácení jsem oboustranně zjišťovala u těchto svalů: m. pectoralis major klavikulární část, m. pectoralis major sternální část, m. pectoralis major abdominální část, m. trapezius horní část, m. levator scapulae a m. sternocleidomastoideus.

8.3.1.3. Vyšetření hypermobility

Při vyšetřování hypermobility jsem postupovala podle zásad funkčního svalového testu dle Jandy (1996). Zjišťovala jsem případnou hypermobilitu v oblasti pletence ramenního, krku a horních končetin pomocí zkoušek hypermobility: zkouška rotace hlavy, zkouška šály, zkouška zapažených paží, zkouška založených paží, zkouška extendovaných loktů, zkouška sepjatých rukou a zkouška sepjatých prstů. Zaznamenávala jsem pouze přítomnost či nepřítomnost hypermobility, nehodnotila jsem rozsah pohybu.

8.3.1.4. Vyšetření svalové síly

Při vyšetření svalové síly jsem postupovala podle standardního postupu svalového testu dle Jandy (1996). Svalovou sílu jsem hodnotila podle stupnice od stupně 0 (žádný záskub) do stupně 5 (maximální výkon) s upřesňujícími znaménky ve smyslu možného jemnějšího rozlišení každého stupně plus (+) a mínus (-). Hodnocení bylo provedeno subjektivně vyšetřujícím. Veškeré vyšetření bylo provedeno oboustranně. Sílu jsem zjišťovala u těchto pohybů a svalů dle Funkčního svalového testu dle Jandy: elevace ramen, flexe, extenze a abdukce v ramenním kloubu, m. pectoralis major, zevní a vnitřní rotace v ramenním kloubu, flexe a extenze loketního kloubu, supinace a pronace předloktí, u zápěstí flexe s addukcí, flexe s abdukcí, extenze s addukcí a extenze s abdukcí.

8.3.2. EYSENCKŮV DOTAZNÍK

H. J. Eysenck je psycholog německého původu, který většinu svého profesního života strávil ve Velké Británii.

Tato metoda vychází z Eysenckova přístupu ke struktuře lidské osobnosti. Podle něho se osobnost skládá z dispozic, které jsou organizovány hierarchicky.

- **Specifická reakce** je konkrétní chování vyvolané určitým podnětem v dané situaci.
- **Habituální reakce** je způsob chování, které se opakuje za stejných nebo obdobných podmínek
- **Rys** je způsob tendencí k určitému způsobu chování. Může jím být například vyrovnanost
- **Typ** je soubor rysů, které mají něco společného, jsou v určitých vzájemných vztazích, jako je extroverze-introverze, emoční labilita-stabilita, inteligence a psychoticismus [58].

Na základě řady výzkumů stanovil Eysenck dva základní faktory osobnosti: extroverzi-introverzi a neuropsychickou stabilitu-labilitu. Kromě dvou popsaných dimenzí je v dotaznících zastoupena i stupnice lži (Lie-score), která citlivě rozlišuje zejména osoby se snahou jevit se v lepším světle [58]. Eysenck je přesvědčen, že faktory introverze a neerotičnosti (lability) umožňují popsat osobnost lépe než jiné faktory. Dává je do vztahu se čtyřmi klasickými temperamenty [51].

Eysenckův přístup je výhodný především jako východisko k typologii. Spojuje výhody všech dosavadních přístupů k problematice typů. Výhodou je též teoretická jednoduchost a přehlednost a s tím spojená praktická snadnost administrace a interpretace dotazníku.

Výběr Eysenckova dotazníku už v mnoha předešlých studiích podal poměrně dobré výsledky především pro svou názornost (je tu možnost přímé demonstrace výsledků fyzioterapeutovi či trenérovi) a slouží k prvotní orientaci o struktuře osobnosti vyšetřovaného sportovce.

Ve sportovní oblasti má význam především dimenze stabilita-labilita, která, použije-li se obou forem dotazníku, obsahuje 48 položek a je velmi dobrou mírou této proměnné [60].

Eysenckovy základní hypotézy zní: vysoký stupeň extroverze souvisí s rychlým a trvalým průběhem procesů útlumu, naproti tomu procesy excitace u výrazných extrovertů probíhají pomalu, slabě a nestále. U introvertů to platí obráceně, zde se uplatňují procesy korové excitace. Podle Eysencka je „pohotovější naladění“ na excitace než na inhibici spojeno s činností retikulární formace mozkového kmene [33].

8.3.2.1. Dimenze stabilita a labilita (N stupnice)

Jde vlastně o škálu neurotických tendencí. Jedná se o jednu ze základních dimenzí typologie H. J. Eysencka. V emoční labilitě (označované také jako neuroticismus) dominuje jako základní rys úzkostnost, u emoční stability je to vyrovnanost, eventuelně integrovanost osobnosti. Lze ji chápat především jako převažující typ obecné reaktivity, její přiměřenosti vyvolávajícím podnětům a jako míru osobní vyrovnanosti. Jde o temperamentový faktor [58].

Emoční stabilita: znamená stabilní, vyrovnané a podnětům přiměřené emoční reakce převažující klid a rozvahu.

Emoční labilita (neuroticismus): znamená nestálé, lehce vyvolatelné a podnětům často nepřiměřené emoční reakce, kolísání nálad, neklid, zvýšenou senzitivitu, častou rozmrzelost či rozladěnost, přecitlivělost. Neuroticismus je doprovázen labilitou vegetativní nervové soustavy, a projevuje se proto i jejími příznaky (zvýšená potivost, trávicí a jiné problémy, bušení srdce a další) [33].

Z teoretického hlediska má tato dimenze ve sportu značný význam. Vyšší skóre je známkou vyšší dynamiky aktuálních psychických stavů. Jednoznačně lze říci, že vyšší N-skóre signalizuje nebezpečí psychogenního selhání výkonnosti sportovce [60].

8.3.2.2. Použitý dotazník

Pro náš experiment jsme využili revidovaný 116 položkový dotazník EPQ-R [5]. Dotazník hodnotí 3 dimenze, E- extroverzi (míra extroverze a introverze), N- emocionální stabilitu, nebo také neuroticismus (tedy labilitu a stabilitu), P- míru psychoticismu a navíc L-skóre, což je škála lži, která se pokouší měřit tendenci některých subjektů „přikrášlovat“ svoje odpovědi a jevit se tak v lepším světle [5]. Tento dotazník je jeden z nejrozšířenějších dotazníků, který se k hodnocení osobnosti v oblasti klinické psychologie používá. Jeho otázky jsou jednoduše formulovány, hodnotící škály jsou na sobě nezávislé, verifikační škála L kontroluje výpovědi ve smyslu sociální žádoucnosti. Validizační studie potvrzují EPI jako „nástroj popisující vnější projevy chování vyšetřované osobnosti“ [51].

Každý proband vyplnil dotazník individuálně, v klidném prostředí, během 15 až 20 minut. Na všechny otázky odpovídá vyšetřovaná osoba „ano“, „ne“. Dotazník byl zhodnocen přímo na testovacím archu pomocí šablon. Na šablonách jsou vytištěny

černé obdélníčky, které se kryjí se symptomatickými odpověďmi v příslušných škálách. Součet zakroužkovaných obdélníčků nám udává skóre získané v jednotlivých škálách. Získaná skóre dále porovnááme s normami [5, 51].

Vzhledem k tomu, že nejsem odborník v oboru klinické psychologie a nebyla jsem odborně vyškolená ve zpracovávání Eysenckova dotazníku, jsou výsledky hodnoceny mechanicky dle návodu příručky, tudíž nemusí být plně validní. Pro účely naší pilotní studie jsou však dostačující. Na závěr hodnocení Eysenckova dotazníku jsem přidala mé *subjektivní hodnocení probandů*, které vyplývalo z mé dlouhodobé práce s probandy ve fitness před prováděným experimentem.

Jak bylo uvedeno výše, zajímá nás především *N-skóre*. Průměrná hodnota pro *N-skóre* u mužů ve věku 21-30 let je *11,08* a standardní odchylka je *5,37*. U žen ve věku 21-30 let je průměrná hodnota *12,53* a standardní odchylka *4,78*. Při hodnocení výsledků *N-skóre* jsme přihlíželi také k *L-skóre*, které má průměrnou hodnotu u mužů ve věku 21-30 let *5,53* se standardní odchylkou *3,3*, u žen je průměrná hodnota *6,33* a standardní odchylka *3,8* [5].

Podrobný přehled výsledků Eysenckova dotazníku je přiložen v V. kapitole u jednotlivých probandů. Na závěr jsou výsledky doplněny o mé subjektivní hodnocení probandů, které provádím na základě min. 3 měsíční práce s probandy, kde jsem figurovala jako jejich osobní trenér.

8.3.3. ELEKTROMYOGRAFIE

8.3.3.1. Obecně o elektromyografii

Elektromyografie je vyšetřovací metoda, která je založena na snímání povrchové nebo intramuskulární svalové aktivity. Zaznamenává změnu elektrického potenciálu, ke kterému dochází při svalové aktivaci [35], a napomáhá hodnocení funkčního stavu motorického systému. Elektromyografií rozumíme grafické znázornění (respektive záznam) elektrické aktivity kosterních svalů [18]. EMG nemůže odpovědět, jak silný (v Newtonech) sval je, a naopak měření síly nemůže odpovědět, jestli sval pracuje správně [22].

Jedná se o specifický obor užívaný pro studium svalové funkce a svalové koordinace. Tento obor by měl umožnit analýzu funkcí vzájemné koordinace svalů v různých

pohybech a držení těla. Pomocí takovýchto analýz pak můžeme například zpětně optimalizovat sportovní techniku, sportovní materiál a nakonec i samotný sportovní výkon.

Depolarizace a repolarizace povrchové membrány svalového vlákna je prvotní zdroj změny elektrického potenciálu uvnitř svalu. Depolarizace membrány doprovází pohyb iontů generující elektrické pole v blízkosti svalového vlákna. A tak záznamová elektroda umístěná v tomto poli může detekovat potenciál nebo napětí. Takovýto akční potenciál přichází z mnoha motorických jednotek ve stejném čase. Mezi jednotlivými akčními potenciály jednotlivých motorických jednotek dochází k vzájemné interferenci. Proto velmi záleží na umístění bipolárních povrchových elektrod a především na vzdálenosti mezi nimi [55].

Na základě záznamů EMG můžeme např. posuzovat zapojení kosterního svalu v určité pohybové činnosti, charakter elektromyografického záznamu má vztah k silovým parametrům kosterního svalu, mění se v souvislosti s únavou svalu při zatížení, lze ho využívat i k nepřímému stanovení procentuálního zastoupení svalových vláken rychlého respektive pomalého typu, k diagnostice svalových onemocnění apod. [10].

Elektromyografické metody lze rozdělit do tří skupin [18]:

- 1) *Nativní EMG* – snímání EMG při úplném uvolnění svalu
- 2) *EMG při funkčním zatěžování svalu* (při volném úsilí) nebo při pohybu končetiny (tzv. spontánní – motorická aktivita)
- 3) *Stimulační EMG* používá elektrické dráždění svalu. Měří se rychlost převedení podnětu aplikovaného na nerv a to buď přímo do svalu (M reflex), nebo přes kořeny míšní (H reflex). Stimulační elektromyografie umožňuje objektivně posoudit nejen funkční stav nervu, ale i příslušná nervosvalová spojení.

8.3.3.2. Způsoby snímání EMG signálu

Ke způsobům snímání elektromyografické aktivity svalů patří elektromyografie povrchová a jehlová. Snímání může být unipolární či bipolární. Při našem experimentu jsme využívali povrchovou elektromyografii s bipolární registrací.

Povrchová elektromyografie (SEMG) – Povrchové elektrody jsou určeny pro svaly

povrchové, fixují se na kůži nad vyšetřovaný sval fixačním materiálem. Pod elektrody se aplikuje vodivá speciální pasta, jež snižuje přechodový odpor při registraci a zlepšuje přenos elektromagnetické aktivity svalu na elektrodu. Záznam svalové aktivity představuje součet různého počtu akčních potenciálů z různého počtu motorických jednotek, navíc je signál silně zkreslen vrstvou nehomogenního prostředí mezi svalovým vláknem a elektrodou. EMG získaný pomocí povrchových elektrod dovoluje globálnější posouzení elektrické aktivity svalu z jeho větší oblasti [17]. Její výhodou je neinvazivnost a poměrně jednoduchý postup provedení detekce, který je ovšem možný pouze u povrchově uložených svalů [18]. Nevýhodou této metody je, že se tímto způsobem nedají přesně zjistit drobné nervosvalové patologie, a v některých případech dokonce ani přesně definovat, odkud elektrická aktivita pochází. Z uvedených důvodů se využívá především v kineziologii, biomechanice, fyzioterapii či sportovní medicíně [40].

Důležitým faktorem pro kvalitu EMG záznamu je správné *umístění snímacích elektrod*. Aktivní elektroda je umísťována nad motorický bod vyšetřovaného svalu (obvykle ve středu svalového bříška) a referenční (zemní) elektroda se připevňuje nad elektricky neaktivní oblasti (přes kostní výběžky či šlachy) [4].

Bipolární registrace – Obě snímací elektrody jsou umístěny v blízkosti zdroje změn napětí. Zaznamenává poměrnou aktivitu mezi dvěma snímanými body jednoho svalu [4].

8.3.3.3. Faktory ovlivňující EMG signál

Veškeré odchylky od základní linie elektromyogramu, které nejsou způsobeny elektrickou aktivitou vyšetřovaného svalu, souhrnně označujeme jako artefakty. Tyto artefakty ovlivňují, zkreslují, až deformují elektromyografický záznam a znesnadňují jeho interpretaci [4]. Na cestě ze svalové membrány až k elektrodám může být EMG signál ovlivněn různými zevními faktory provádějící změny jeho tvaru a charakteru.

Zevní faktory mohou být v podstatě seskupeny do:

1) Charakteristika tkáně

lidské tělo je dobrý elektrický vodič, ale bohužel elektrická vodivost se mění s typem tkáně, tloušťkou, hustotou, fyziologickými změnami a teplotou. Tyto podmínky se mohou značně měnit od jedince k jedinci (a dokonce i uvnitř subjektu) a zabránit přímému kvantitativnímu porovnání parametrů amplitudy EMG vypočtených na nezpracovaných signálech EMG [22]. Pro snížení odporu je vhodné kůži odmastit tukovým rozpouštědlem (éter, aceton, etylalkohol) a v případě potřeby se skarifikuje smirkovým papírem nebo speciální abrazivní pastou [16].

2) Fyziologický „přeslech“

Sousední svaly mohou produkovat významné množství EMG, což je zaregistrováno povrchem lokální elektrody. Tento „přeslech“ většinou nepřevyšuje 10%-15% z celkového obsahu signálu nebo není dostupný vůbec. Přesto je nutné brát tyto artefakty v úvahu a co nejvíce je eliminovat.

3) Rozdíl v konfiguraci mezi svalovým bříškem a povrchem elektrody

Všechny změny ve vzdálenosti mezi zdrojem signálu a detekčním povrchem budou měnit snímání EMG. To je základní problém všech dynamických pohybových studií. Problém může být také způsobený vnějším tlakem [22]. Pohybové artefakty mohou vznikat posunem elektrody po kůži, na rozhraní gel-kov či gel-kůže. Dochází ke změně impedance mezi elektrodou a kůží. Otíráním vzniká na elektrodě elektrostatický náboj zkreslující snímání potenciálů. Tyto drobné pohyby je nutné omezit pečlivým a pevným přichycením elektrod leukoplastí nebo lépe použitím samolepících elektrod [4].

4) Vnější šumy

Speciální pozornost a starost musí být věnována v elektricky velmi rušivém prostředí. Nejnáročnější je přímé pletení se silného šumění typicky produkovaného při chybném uzemnění ostatních zevních zařízení.

5) Elektrody a zesilovače

Výběr a kvalita elektrod a vnitřní zesilovač šumu mohou rozšířit obsah signálu k základní linii EMG [22]. Při vadné či suché zemnicí elektrodě nebo při jejím nevhodném umístění může vzniknout porucha uzemnění. Dochází k elektromagnetické interferenci se střídavým síťovým proudem a objevují se pravidelné vlny o frekvenci 50 Hz. Pro redukci tohoto artefaktu je nutné zemnicí elektrodu namočit nebo ji potřít gelem a v případě nutnosti ji vyměnit. Ke zlepšení může dojít i přiblížením zemnicí a snímací elektrody k sobě nebo změnou polohy vyšetřovaného [4].

8.3.3.4. Projevy únavy při statické činnosti na EMG

Studium lokálních efektů svalové únavy má 2 důležité aplikace:

- 1) může být použito k identifikaci oslabeného svalu nebo k analýze pacientů s bolestmi zad
- 2) může být použito k prokázání efektivity a účinnosti silových tréninkových cvičení.

Svalová únava je považována za velmi důležitý kontrolní parametr pro svalový (hypertrofický) trénink. Trénink navozující krátkodobou únavu je předběžným předpokladem pro růst svalů [22].

Pro odhadnutí svalové únavy u svalů provádějících určitý výkon používají fyziologové výraz *Index svalové únavy*. Bod, ve kterém je sval unaven, byl obecně označen jako „bod selhávání“, což je bod, ve kterém se nedá kontrakce dále udržet [3].

„*Bod selhávání*“ je funkce jak fyziologických, tak psychologických faktorů a je těžké přesně určit podíl každého z nich.

Alternativní a vhodný přístup je využití znalostí o **spektrálně modifikačních vlastnostech EMG signálu** objevujících se během trvalé kontrakce. Monitorování a kvantifikace spektrální analýzy během trvalé kontrakce poskytuje *Index únavy*, který popisuje časový průběh únavy- spojující fyziologické a biochemické procesy. Spektrální modifikace se vyvíjí plynule od začátku kontrakce, tím poskytuje údaj o rychlosti nástupu únavy [3].

Index svalové únavy nám říká, že během statické submaximální kontrakce dochází díky nástupu svalové únavy ke změně amplitudy i frekvence v EMG záznamu. V důsledku nábory motorických jednotek ukazuje *amplituda zvýšení*, kdežto *střední frekvence* z celého silového spektra ukazuje v kontrakčním čase *zpomalení*. Při svalové únavě se jedná o zpomalení na 50% původní hodnoty. Ke konci dochází ke zpomalení střední frekvence z toho důvodu, že rychlost vedení motorických akčních potenciálů na svalové membráně se snižuje. To způsobuje posun celého silového spektra vlevo, směrem k nižším frekvencím. Koeficient regrese střední nebo frekvence (tedy *index svalové únavy*) naklánějící se směrem k nižším frekvencím může být použit pro vyšetřování svalů. [22].

Když pozorujeme formu složeného akčního potenciálu ve svalu během trvalé zátěže, je vidět, že délka akčního potenciálu se zvyšuje stejně se zvýšením kontrakce. Matematicky je možné dokázat, že toto chování akčního potenciálu motorické jednotky by způsobilo kompresi ve spektru signálu [3].

Je známo, že během izometrické kontrakce se snižuje pH tekutiny obklopující sval v souvislosti s kumulující se kyselinou mléčnou v membráně okolního prostředí a má za následek pokles přenosové rychlosti [3].

8.3.3.4.1. Sběr a předzpracování EMG dat:

Základní řetězec převodu naměřeného EMG signálu do počítače lze znázornit schématem:

záznam → *filtrace (analogový filtr)* → *vzorkování (A/D převodník)* → *uložení*
analogový signál **diskrétní signál**
(původní naměřený el. signál (digitalizovaný výsledný
měřený v μV , spojitý) signál po převodu)

Filtrace:

Jedná se o potlačení (útlum) určitých frekvenčních složek signálu. Signál je nutné před převodem filtrovat pro potlačení artefaktů, s ohledem na použitou frekvenci vzorkování. Uvedený filtr musí být *analogový*, protože použití digitálního filtru by vyžadovalo předchozí vzorkování, což je technicky velmi složité.

Vzorkování:

Jedná se o vlastní převod signálu do číslicového tvaru pomocí elektronického systému-*analogově/digitálního (A/D) převodníku*. Jeho úkolem je převést vzorkování signálu, tedy převést původně spojitý elektrický biosignál na diskretní posloupnost vzorků signálu vybraných v pravidelných časových intervalech (např. vzorkovací frekvence 100Hz znamená, že v každé sekundě převedeme 100 vzorků signálu). Optimální vzorkovací frekvence by měla být pravděpodobně co nejvyšší (nejhustší vzorkování), abychom konkrétně popsali i ostré EMG grafoelementy [23].

Závěrem je možné shrnout, že při převodu do počítače je signál vystaven různým druhům zkreslení v časové i amplitudové oblasti, kterých si máme být vědomi a musíme se snažit je minimalizovat.

8.3.3.4.2. Spektrální analýza:

Spektrální (frekvenční) analýza tvoří jeden z nejdůležitějších diagnostických nástrojů elektromyografie. Snaží se zjistit, z jakých frekvenčních komponent je výsledná křivka složena. Jedním z tradičních postupů je *Fourierova analýza*. Předpokládá, že každý periodický signál lze reprezentovat váženým součtem základních (bazických) sinusovek a kosinusovek o příslušné amplitudě a frekvenci. Překreslíme-li tyto základní frekvence a jejich amplitudy (spektrální čáry) do grafu, získáme frekvenční spektrum- závislost amplitudy sinusovek na frekvenci.

Je velmi důležité si uvědomit, že se stále pohybujeme v diskretní (digitální) oblasti. Přesto, že se frekvenční křivka vykresluje jako spojitá, skládá se ve skutečnosti z řady jednotlivých spektrálních čar vzdálených od sebe o diferenci frekvencí Δf .

Spektra se vypočítávají pomocí algoritmu rychlé Fourierovy transformace (Fast Fourier Transform- FFT) [23].

De Luca preferuje pro analýzu střední frekvenci, protože je méně citlivá na šumy, méně citlivá na rušivé faktory, ve většině případů je více citlivá na biochemické a fyziologické faktory, které se dějí uvnitř svalu během kontrakce [3].

Rash (1995) ve své práci udává, že u většiny pohybových analýz se používá EMG signál, který je upraven pouze filtrováním. Základní potřebnou informací je doba, kdy se daný sval začne účastnit pohybu a kdy přestane být aktivní. Pro podrobnější zhodnocení pohybu lze elektromyografický signál kvantifikovat některým z následujících parametrů: průměrná amplituda, plocha pod křivkou plně usměrněného elektromyografického signálu, průměrná frekvence, střední frekvence a efektivní hodnota signálu.

Mitchell et al. (1982) in Máček (1988) zkoumal elektromyografickou aktivitu při statické činnosti a zjistil, že při konstantní silové kontrakci trvale vzrůstá krevní tlak i aktivita EMG. Jestliže byla aktivita EMG udržována na konstantní úrovni, počala klesat kontrakční síla, i krevní tlak byl nižší. Studie Ramose et al.(1973) in Máček (1988) pomocí EMG přinesly výsledky, že se s trvajícím kontrakcí a narůstající únavou se začíná šířit excitace i na synergistické svaly a trup, tedy i na svaly přímo nezapojené do kontrakce. Při pěstním stisku na 30% MVC po třech minutách bylo možno prokázat aktivitu EMG i v m. biceps brachii, m. triceps brachii, m. pectoralis, m. latissimus dorsi.

8.3.3.5. Technické vybavení

Studie probíhala na elektromyografickém přístroji TeleMyo 16 firmy Noraxon Inc., U.S.A. Záznam svalové aktivity byl snímán pomocí 4 bipolárních elektrod.

Jako zobrazovací a registrační zařízení byl použit notebook vybavený softwarem MyoResearchXP firmy Noraxon.

8.3.3.6. Průběh experimentu

8.3.3.6.1. Lokalizace elektrod:

Snímaným svalem byl m. biceps brachii. Ke snímání svalové aktivity byly použity samolepící elektrody. Na každém bicepsu byla umístěna 1 bipolární elektroda do oblasti motorického bodu, tzn. že jsme využili 1 svod pro měření svalové aktivity na každém svalu, jeden svod pro snímání srdeční aktivity a jednu zemnicí elektrodu, která byla umístěna nad zevním kotníkem.

8.3.3.6.2. Provedení měření:

Po nalepení elektrod zaujali probandi polohu vsedě u Scottovy lavice, na které zapřeli paže. Do rukou uchopili jednoruční EZ činku a uvedli horní končetiny do polohy 90° v loketních kloubech, měřeno goniometrem (pozn. V tomto úhlu docházelo k mírným oscilacím). Nejprve byl proveden test maximální volní kontrakce (MVC- Maxima Voluntary Contraction) tak, že vyšetřovaný musel držet výchozí pozici horních končetin a vyšetřující kolmým tlakem zvyšoval odpor do subjektivního maxima vyšetřovaného. Vše bylo zaznamenáno na EMG. Dosažený výsledek jsme označili jako 100% MVC. Z toho jsme vypočítali 50, 70 a 30%. Ty jsme probandovi zajistili změnou závaží na čince. Mezi jednotlivými změnami zátěže byla pauza 5 minut. Na monitoru počítače byla graficky vyznačena hranice daného procenta zatížení (biofeedback) a proband pomocí zpětné vazby izometricky držel na dané úrovni do prvního subjektivního pocitu nástupu únavy.

Navíc jsme zaznamenávali povrchovým teploměrem změnu teploty na bicepsech před a po cvičení. Teplotní rozdíl se neukázal nijak zásadní. Jednalo se maximálně o půl stupně.

8.3.3.6.3. Zpracování záznamu EMG:

Elektromyografické záznamy byly zpracovány pomocí programu MyoResearchXP 1.06 Master Edition, část Frekuensi Fatigue Report. Při vyhodnocování záznamu jsme

pracovali s parametry MVC, 30% MVC, 50% MVC, 70% MVC a se střední frekvencí. Hodnotili jsme *index svalové únavy*, tzn. průměrné zpomalení střední frekvence.

Ze záznamu svalové aktivity m. biceps brachii během izometrické kontrakce byl vybrán úsek elektrické aktivity od počátku dosažení dané procentuální zátěže po ukončení aktivity pro *první subjektivní pocit únavy*. Vybrané úseky byly rozřezány na jednosekundové úseky a pomocí programu pro zpracování únavy byla vypočtena střední frekvence pro každý svod. Číselné hodnoty výsledných grafů jsme zpracovali do přehledných tabulek v programu Microsoft Excel.

8.3.3.6.4. Výsledky EMG:

Z pravého i levého svodu jsme vypočítali průměrnou hodnotu prvních tří a posledních tří sekund. Tyto dvě hodnoty jsme porovnali a vypočítali z nich procentuální pokles střední frekvence → *index svalové únavy*. Za EMG nástup svalové únavy jsme hodnotili pokles střední frekvence v průběhu kontrakce na 50% počáteční hodnoty. Z procentuálního poklesu u obou svodů jsme vypočítali průměrnou hodnotu, která nám vyjádřila průměrný pokles u daného měření. Pro přehlednost jsme výsledky měření a výpočtů zanesli do tabulek a grafů pomocí programu Microsoft Excel. Všechny tabulky jsou zařazeny v kapitole přílohy (kapitola VIII). Průměrné hodnoty z celého měření spolu s grafy jsou pro přehlednost uvedeny u jednotlivých probandů v V. kapitole (Výsledky experimentu).

V. VÝSLEDKY EXPERIMENTU

9.1. PROBAND 1

SOUHRN ANAMNESTICKÉHO DOTAZNÍKU

24letý investiční manažer. V roce 1998 prodělal zlomeninu levého kotníku, zhojila se bez problému a dalších následků. Zaměstnání je dosti sedavé, po delší době v poloze vsedě trpí bolestmi bederní páteře. Dříve se věnoval závodně volejbalu a basketbalu, v současnosti pouze rekreačně (1-2x týdně), fitness navštěvuje 1x týdně.

VÝSLEDKY ORIENTAČNÍHO KINEZIOLOGICKÉHO ROZBORU

Ve stoji jsme zaznamenali mírný předsun hlavy s úklonem vpravo, oploštělou hrudní kyfózu a zvětšenou bederní lordózu. Pravý pletenec ramenní postaven výše, dolní úhel pravé lopatky v abdukci. Pánev rotovaná ve směru +.

Mírné zkrácení jsme registrovali u m. pectoralis major pars cavicularis vlevo, m. trapezius vpravo a bilaterálně u m. pectoralis pars abdominalis a m. levator scapulae. Bez známek hypermobility. Svalová síla v plném rozsahu, nepatrné snížení svalové síly jsme zjistili pouze u zevní rotace v ramenním kloubu a extenze zápěstí s abdukci vlevo.

EYSENCKŮV DOTAZNÍK

Průměrná hodnota N-skóre pro muže ve věku 21-30 let je 11,08, standardní odchylka je 5,37. Pro L-skóre je průměrná hodnota 5,53 a standardní odchylka 3,3.

N-skóre → 3

N-skóre je o 1,5 standardní odchylky nižší než je průměrná hodnota.

L-skóre → 4

L-skóre je o 0,4 standardní odchylky nižší než je průměrná hodnota.

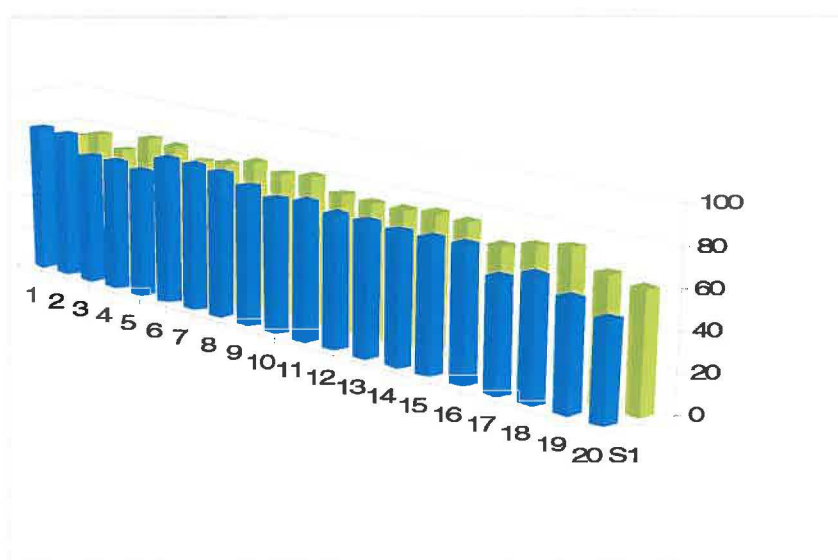
Dle L-skóre můžeme předpokládat, že nedošlo ke zkreslení odpovědí kladených v dotazníku. N-skóre je výrazně nižší oproti průměrným hodnotám, z toho lze usuzovat, že tento jedinec je vyrovnaný, klidný, umí se ovládnout. Reaguje racionálně a po silném citovém zážitku rychle získává rovnováhu. Je spíše bezstarostný a optimistický.

Subjektivní hodnocení:

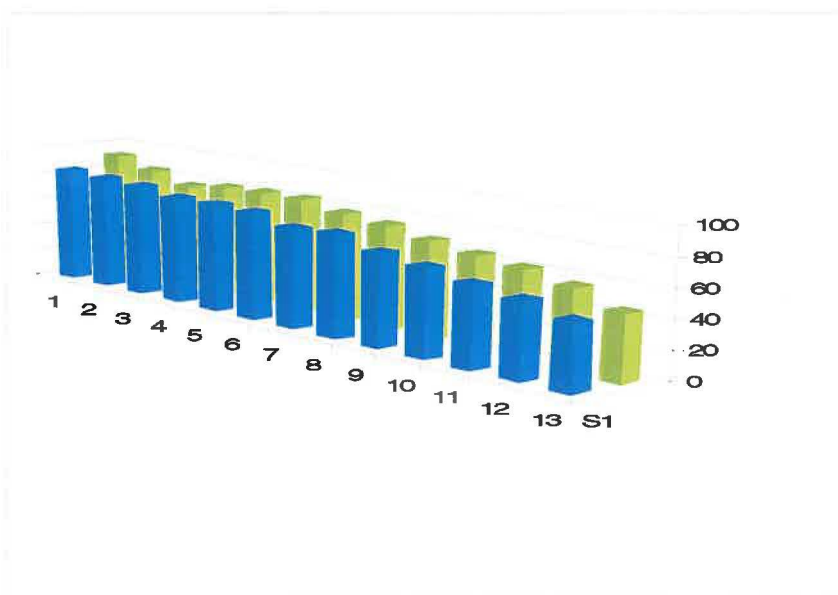
Výrazně extrovertní jedinec, který je rád středem pozornosti. Jinak vyrovnaný, bezstarostný, reagující živě. Velmi hovorný a společenský. Při cvičení potřebuje pozornost, která je pro něj největší motivací.

SOUHRN VÝSLEDKŮ EMG → Průměrné zpomalení střední frekvence

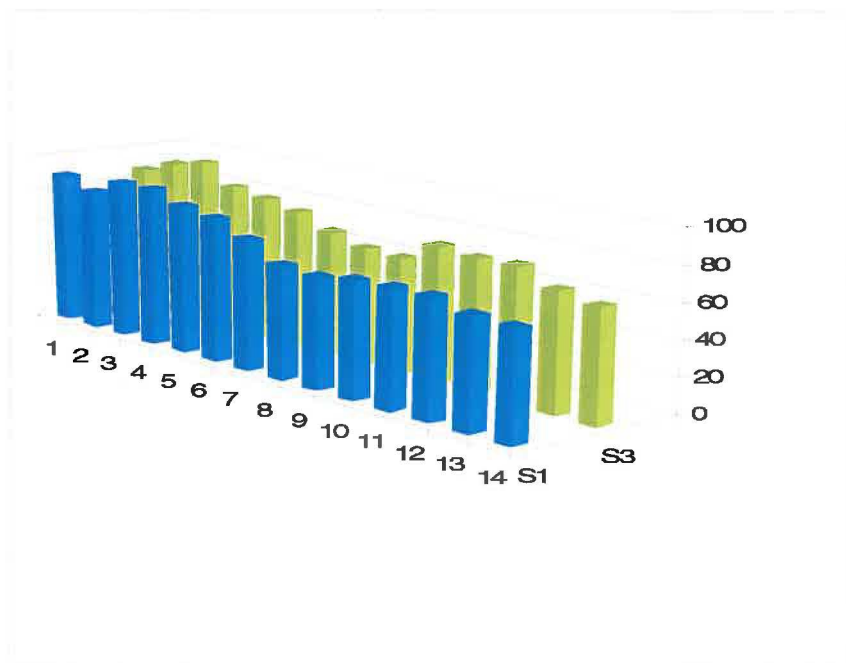
Při 30% zatížení → 25,63%



Při 50% zatížení → 49,38%



Při 70% zatížení → 41,02%



9.2. PROBAND 2

SOUHRN ANAMNESTICKÉHO DOTAZNÍKU

24letá žena, studentka fyzioterapie. Trpí na nízký tlak, v roce 2005 se stala luxace levého ramenního kloubu, ten ji občas bolí do dnes (při větší zátěži). Z úrazů dále opakované výrony na levém kotníku (poslední v roce 2001). Jedná se o aktivní sportovkyni- závodně běhá ve II.lize (trénink cca 3x týdně), 2x týdně fitness, dále v sezóně sjezdové lyžování, horolezectví a cyklistika. Po zátěži udává bolesti levého kolene, po lezení a některých cvicích v posilovně bolest levého ramene.

VÝSLEDKY ORIENTAČNÍHO KINEZIOLOGICKÉHO ROZBORU

Ve stoji vidíme předsun hlavy s úklonem vpravo, zvětšenou krční lordózu s maximem v oblasti C5, hrudní kyfóza oploštělá. Bilaterálně protrakce ramen, levé rameno výrazněji, je výš. Pánev mírné anteverzi.

Svalové zkrácení je patrné u m. pectoralis major pars sternalis vpravo, bilaterálně u m. pectoralis major pars abdominalis, m. trapezius a m. levator scapulae. M. sternocleidomastoideus vpravo. Hypermobilita se objevuje pouze u loktů při zkoušce exendovaných loktů. Svalová síla je na plném rozsahu s výjimkou levého ramenního kloubu, kde je o 1 stupeň slabší provádění zevní rotace, abdukce a flexe.

EYSENCKŮV DOTAZNÍK:

Průměrná hodnota N-skóre pro ženy ve věku 21-30 let je 12,53, standardní odchylka je 4,78. Pro L-skóre je průměrná hodnota 6,33 a standardní odchylka 3,8.

N-skóre → 18

N-skóre je o 1,14 standardní odchylky vyšší než průměrná hodnota.

L-skóre → 9

L skóre je o 0,70 standardní odchylky vyšší než průměrná hodnota.

L-skóre je nad průměrnou hodnotou, tzn. že se proband mohl snažit své odpovědi zkreslit. N-skóre je o dost vyšší než je průměr. Může to znamenat, že je u jedince vyšší dynamika aktuálních psychických stavů, může být více ustaraný, úzkostlivý. Typickým znakem může být také náladovost, časté deprese, nespavost a různé psychosomatické

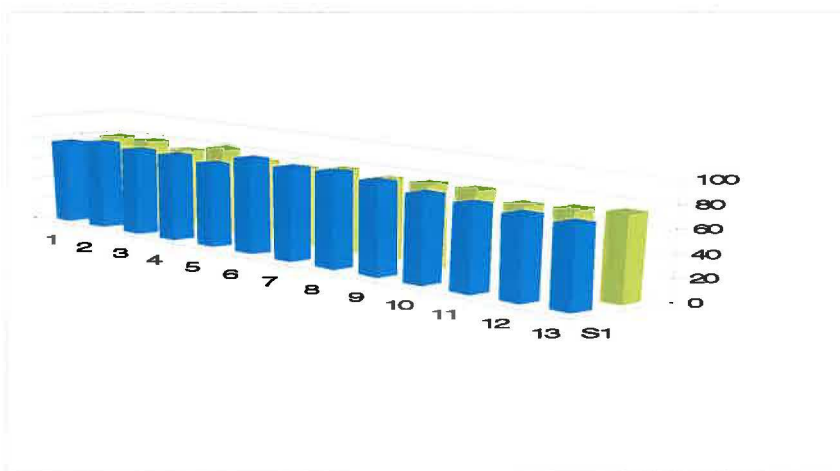
obtíže. Často se může trápit tím, co by se nemuselo zdařit nebo co by se mohlo pokazit, a to v něm vyvolává silné pocity úzkosti. U sportovního výkonu hrozí psychogenní selhání výkonnosti.

Subjektivní hodnocení:

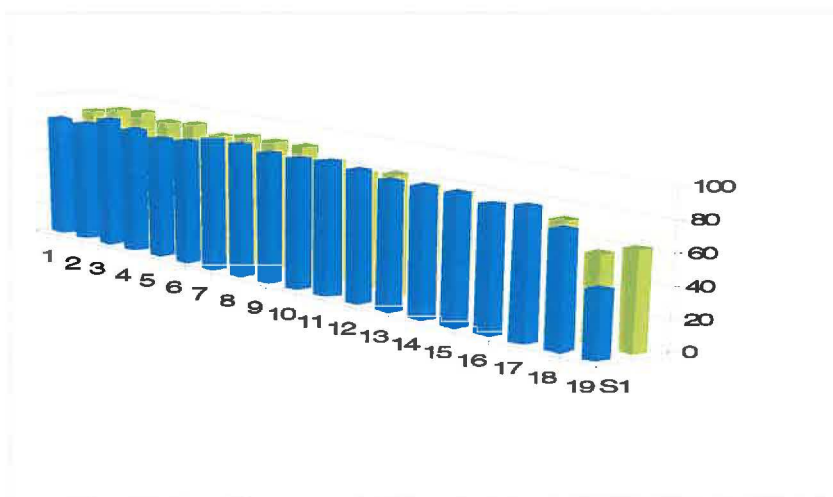
Zodpovědný a starostlivý jedinec. Komunikativní, společenský, hodně aktivní, někdy však náladový až depresivní. Při závodě udává strach, úzkost, pocit přílišné zodpovědnosti i v případě, že se jedná o nedůležitou akci.

SOUHRN VÝSLEDKŮ EMG → Průměrné zpomalení střední frekvence

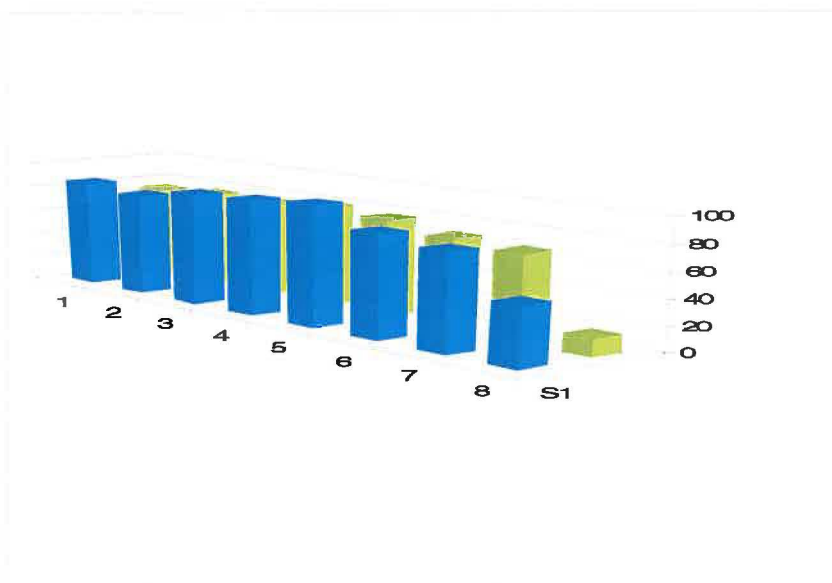
Při 30% zatížení → 10,28%



Při 50% zatížení → 35,58%



Při 70% zatížení → 34,85%



9.3. PROBAND 3

SOUHRN ANAMNESTICKÉHO DOTAZNÍKU

27letá fyzioterapeutka. Neudává žádné úrazy, jedinou operací byla kyretáž po spontánním abortu na podzim roku 2006, kvůli které užívá do současnosti hormonální léčbu. Trpí chronickou bolestí levého ramenního kloubu, zhoršuje se se zvýšenou zátěží a změnou počasí. Ze sportovní aktivity uvádí 1x týdně fitness a 2x týdně kalanetika.

VÝSLEDKY ORIENTAČNÍHO KINEZIOLOGICKÉHO ROZBORU

Ve stoji jsme zaznamenali mírnou rotaci hlavy ve směru + s mírným předsunem. V oblasti ThL přechodu se objevuje sinistrokonvexní skoliotické držení, celý trup je ukloněn vpravo. Hrudní kyfóza je oploštělá, levé rameno výš a držené v protrakci. Bilaterálně scapula allata, pravá lopatka je níž.

Mírné zkrácení jsme zjistili u m. pectoralis major pars clavicularis vpravo, dále bilaterálně m. trapezius horní část a m. levator scapulae a m. sternocleidomastoideus vlevo. Hypermobilita se vyskytuje u ramenních a loketních kloubů. Svalová síla stupeň číslo 5, s výjimkou rotací levého ramenního kloubu a horizontální addukce vlevo.

EYSENCKŮV DOTAZNÍK

Průměrná hodnota N-skóre pro ženy ve věku 21-30 let je 12,53, standardní odchylka je 4,78. Pro L-skóre je průměrná hodnota 6,33 a standardní odchylka 3,8.

N-skóre → 5

N-skóre je o 1,57 standardní odchylky nižší než průměrná hodnota.

L-skóre → 11

L skóre je o 1,23 standardní odchylky vyšší než průměrná hodnota.

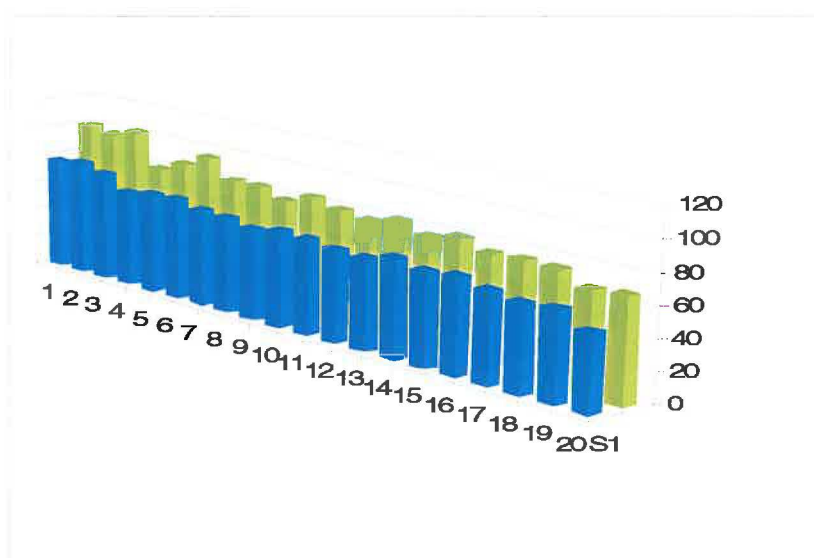
L-skóre je u tohoto probanda podstatně vyšší, tzn. že mohlo dojít ke zkreslení výsledků. Jedinec se mohl snažit jevit se v lepším světle, výsledky N-skóre mohou být proto zkreslené. Přesto při součtu výsledků zjišťujeme nízké hodnoty N-skóre, což odpovídá vyrovnanému jedinci, který je klidný, rozvážný, umí se ovládat a nenechá se vyvést z míry.

Subjektivní hodnocení:

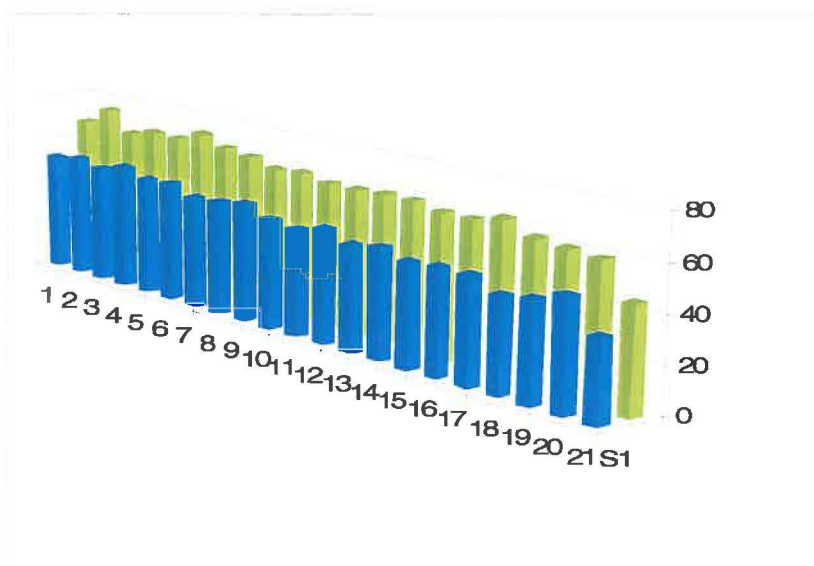
Klidný a rozvážený jedinec, občas však náladový, který se z míry vyvést nechá pouhou maličkostí. Při cvičení umí být aktivní. Motivací musí vlastní přesvědčení a rozhodnutí, nenechá se příliš ovlivňovat.

SOUHRN VÝSLEDKŮ EMG → Průměrné zpomalení střední frekvence

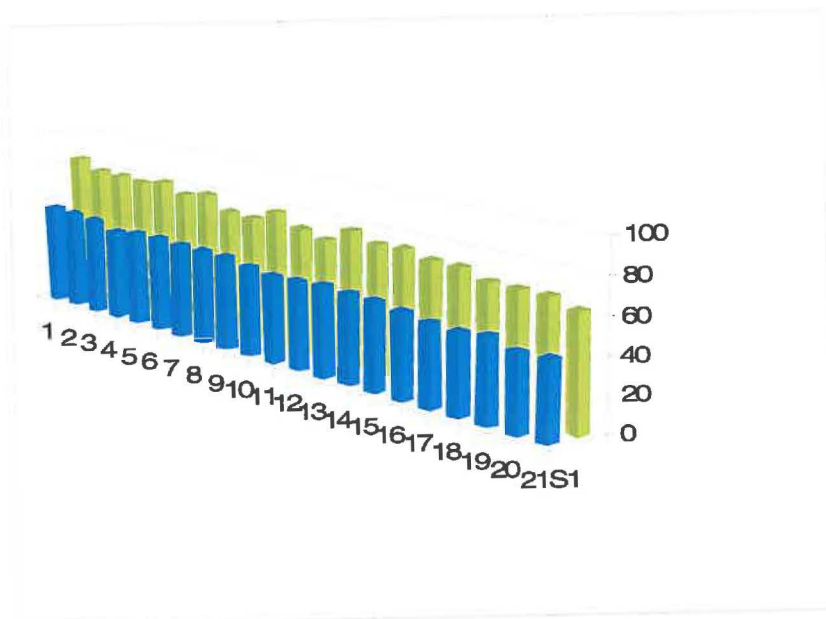
Při 30% zatížení → 30,46%



Při 50% zatížení → 20,75%



Při 70% zatížení → 21,91%



9.4. PROBAND 4

SOUHRN ANAMNESTICKÉHO DOTAZNÍKU

24letá žena, sanitářka na JIP, která je sportovkyní na vrcholové úrovni v atletické disciplíně hod diskem. Absolvuje tréninky denně, někdy i 2x denně, fitness z toho min. 3x. Trpí bolestmi bederní páteře, které jí někdy vystřelují i do levé dolní končetiny. Řeší to rehabilitací a kompenzačním cvičením. V listopadu 2005 prodělala laparotomii s extrakcí levého vaječníku. Z úrazů udává opakované výrony obou kotníků, poslední v prosinci 2006.

VÝSLEDKY ORIENTAČNÍHO KINEZIOLOGICKÉHO ROZBORU

Ve stoji je zřetelný výrazný předsun hlavy, ramena jsou v elevaci, protrakci s prominencí m. trapezius. Zvětšená hrudní kyfóza, zalomení v bederní páteři v oblasti L4, L5. Lopatky i kliční kosti symetrické. Pánev je mírně zešikmena vlevo dolů.

Výraznější zkrácení jsme vyšetřili u m. trapezius horní část (více vpravo) a m. levator scapulae. Mírnější zkrácení potom u m. pectoralis major pars clavicularis, sternalis i abdominalis bilaterálně, dále u m. sternocleidomastoideus. Bez hypermobility. Svalová síla s maximálními hodnotami u všech vyšetřených pohybů.

EYSENCKŮV DOTAZNÍK

Průměrná hodnota N-skóre pro ženy ve věku 21-30 let je 12,53, standardní odchylka je 4,78. Pro L-skóre je průměrná hodnota 6,33 a standardní odchylka 3,8.

N-skóre → 18

N-skóre je o 1,14 standardní odchylky vyšší než průměrná hodnota.

L-skóre → 5

L skóre je o 0,35 standardní odchylky nižší než průměrná hodnota.

L-skóre je pod průměrnou hodnotou, tzn. že výsledky N-skóre je možné považovat za odpovídající. N-skóre dosahuje vyšších hodnot. Jedná se o úzkostného jedince, ustaraného a náladového, který může trpět depresemi a různými psychosomatickými poruchami. Po intenzivním citovém zážitku těžko nabývá duševní rovnováhy a uklidní se. Ve výkonnostním sportu je nebezpečí psychogenního selhání. Jelikož se v tomto

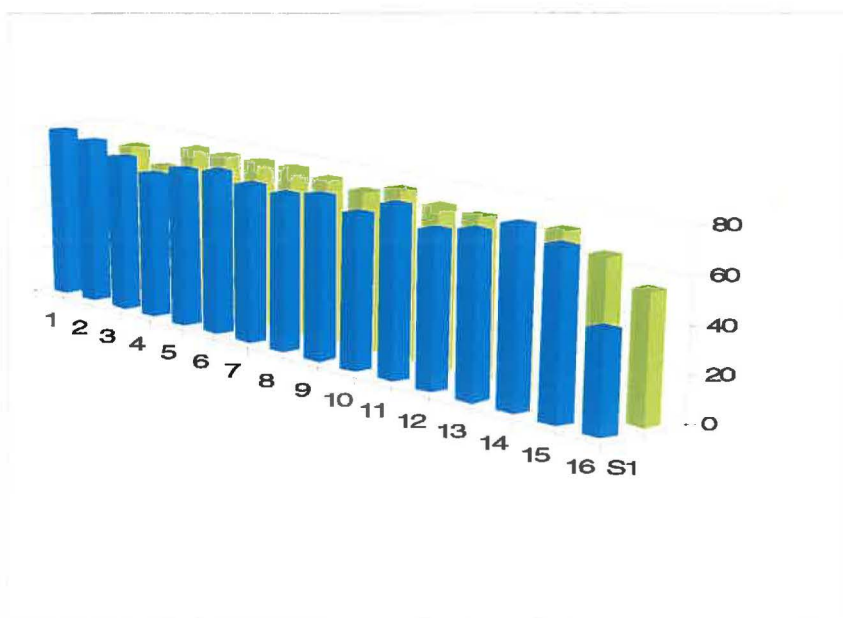
případě jedná o vrcholovou sportovkyni, zjišťovali jsme, jak je to s výkonem při soutěži, a ona nám potvrdila, že se při vlastním závodě není schopná koncentrovat a předvést výkon jako při tréninku.

Subjektivní hodnocení:

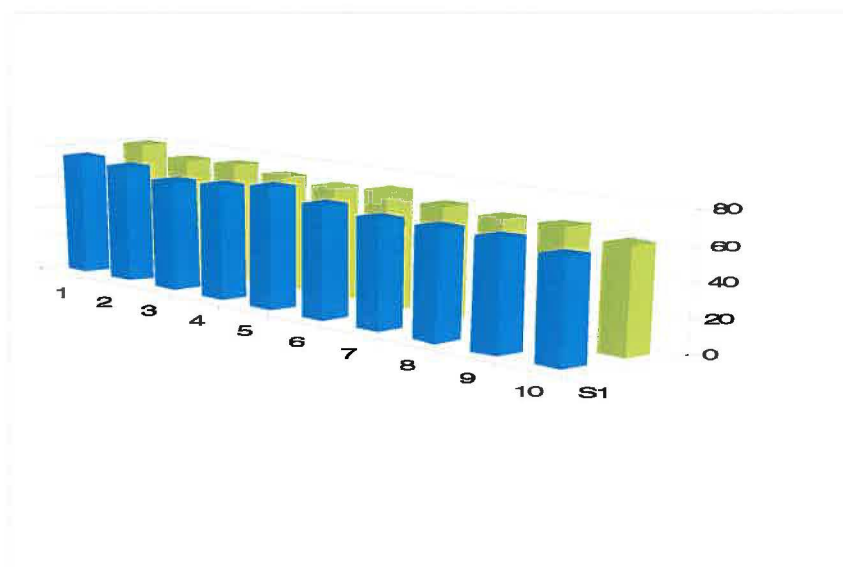
Velmi aktivní sportovkyně, sport bere velmi vážně a zodpovědně. Je však velmi náladová, někdy až příliš vznětlivá, agresivní a upoutávající pozornost, jindy upadá do depresí a nechce s nikým komunikovat. Při tréninku se nechá motivovat okolím, problém však nastává při závodě. Už asi 3 roky se jí nedaří podat takový výkon jako při tréninku, což ji ještě více frustruje.

SOUHRN VÝSLEDKŮ EMG → Průměrné zpomalení střední frekvence

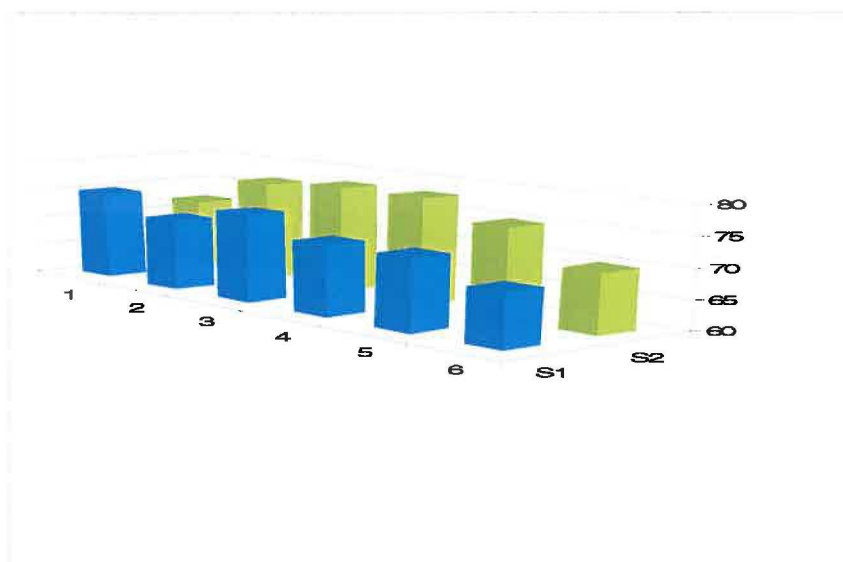
Při 30% zatížení → 13,56%



Při 50% zatížení → 16,12%



Při 70% → zatížení 3,62%



9.5. PROBAND 5

SOUHRN ANAMNESTICKÉHO DOTAZNÍKU

24letý muž, programátor, který tráví 10 hodin denně u monitoru počítače. Trpí bolestmi krční páteře, která se po práci zhoršuje. Snaží se kompenzovat pohybovou aktivitou, pokud mu dovolí časové vytížení. 1x týdně navštěvuje fitness, příležitostně hraje fotbal a jezdí na snowboardu. V roce 1995 si zlomil levé zápěstí, rehabilitační péče, dnes bez obtíží. Do 13 let trpěl epilepsií, poslední ataka ve 13 letech, nyní bez obtíží.

VÝSLEDKY ORIENTAČNÍHO KINEZIOLOGICKÉHO ROZBORU

Ve stoji hlava držena v předsunu s rotací vlevo. V oblasti dolní hrudní páteře sinistronkonvexní skoliotické držení, zvětšená krční lordóza. Ramena jsou držena v protrakci a vnitřní rotaci v mírném předsunu před tělem. Náznak scapulae allatae bilaterálně.

Hypermobility ramenních a loketních kloubů bilaterálně. Mízné zkrácení m. trapezius vlevo, m. levator scapulae bilaterálně a m. sternocleidomastoideus vlevo.

EYSENCKŮV DOTAZNÍK

Průměrná hodnota N-skóre pro muže ve věku 21-30 let je 11,08, standardní odchylka je 5,37. Pro L-skóre je průměrná hodnota 5,53 a standardní odchylka 3,3.

N-skóre → 11

N-skóre je *totožné s průměrnou hodnotou*.

L-skóre → 8

L-skóre je o *0,81 standardní odchylky vyšší než průměrná hodnota*.

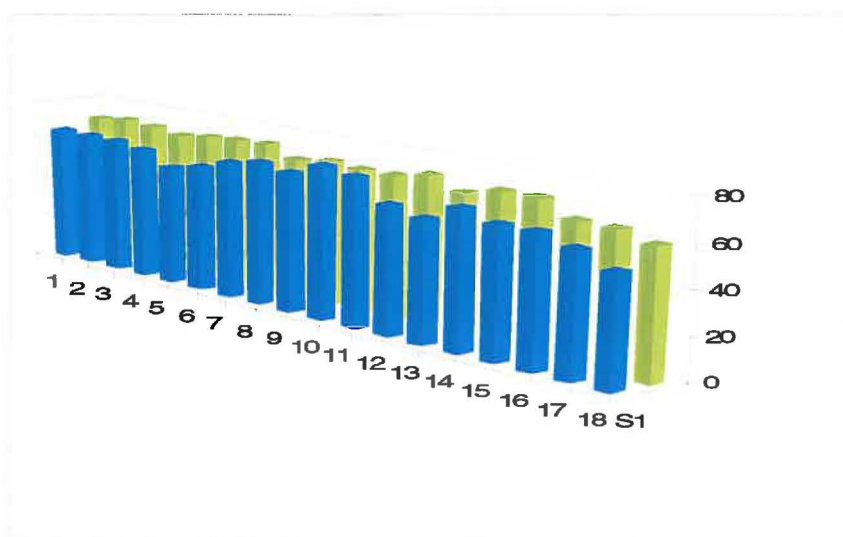
L-skóre je nad průměrnou hodnotou, tzn., že výsledky N-skóre mohou být lehce zkreslené. N-skóre je totožné s průměrnou hodnotou. Jedinec může mít proto tendenci být více starostlivý, úzkostlivý, náladový a silně emotivní. Jinak aktivní, hovorný a společenský.

Subjektivní hodnocení:

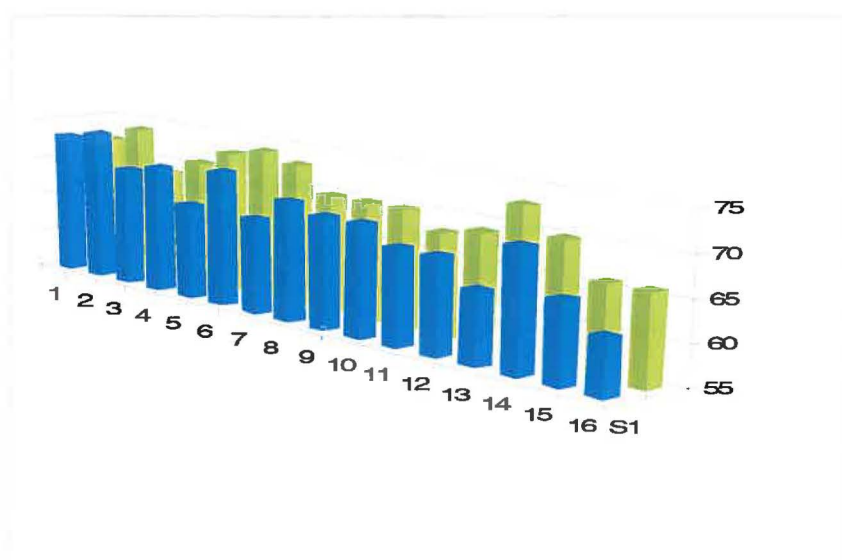
Jednalo se o citlivého, vnímavého a starostlivého jedince. Byl komunikativní a velmi hovorný optimista. Občas působil trochu nevyrovnaným a roztěkaným dojmem. Cvičil bez připomínek, s nadšením, bolest svalů pro něj při cvičení nebyla limitující.

SOUHRN VÝSLEDKŮ EMG → Průměrné zpomalení střední frekvence

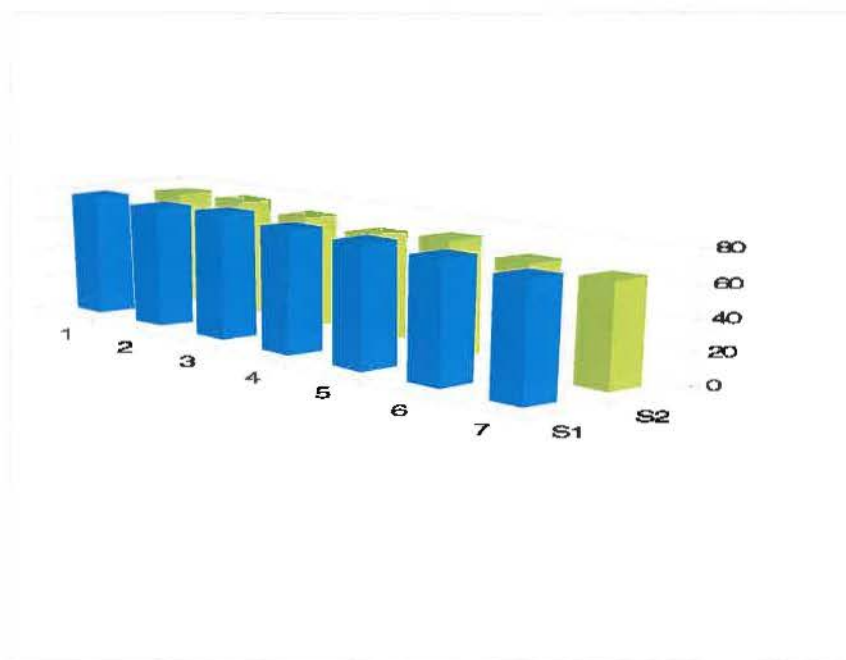
Při 30% zatížení → 14,16%



Při 50% zatížení → 7,21%



Při 70% zatížení → 7,09%



9.6. PROBAND 6

SOUHRN ANAMNESTICKÉHO DOTAZNÍKU

25letý muž, programátor, trpí bolestmi bederní páteře, které se zhoršují statickou zátěží. Je astmatik, užívá antiastmatika. V roce 1994 měl našťipnuté nártové kůstky po skoku do mělkého bazénu, v roce 1997 natržené vazy na pravém kolenu, řešeno operativně, následná rehabilitace, v současnosti subjektivně bez obtíží. Na sportovní aktivitu nemá příliš mnoho času, pouze 1x týdně fitness.

VÝSLEDKY ORIENTAČNÍHO KINEZIOLOGICKÉHO ROZBORU

Při vyšetření stoje pozorujeme mírný předsun hlavy, šift celého trupu vpravo. Prominence CTh přechodu, zvětšená bederní lordóza s vrcholem v oblasti ThL přechodu. Ramena držena v mírné protrakci a elevaci. Pravá lopatka níž, více mediálně k páteři.

Bilaterálně jsme zjistili mírné zkrácení horní části m. trapezius a m. levator scapulae, zvýšený tonus vpravo u m. pectoralis major pars sternalis a abdominalis. Hypermobilita na celých horních končetinách (v kloubu ramenním i loketním, u zápěstí i prstů). Svalová síla na stupni číslo 5, mírné snížení jsme zaznamenali u flexe a extenze v ramenních kloubech (cca o pul stupně), o 1 stupeň při rotacích v ramenních kloubech. U levého zápěstí byla o 1 stupeň snížena svalová síla flexe a extenze s abdukcí.

EYSENCKŮV DOTAZNÍK

Průměrná hodnota N-skóre pro muže ve věku 21-30 let je 11,08, standardní odchylka je 5,37. Pro L-skóre je průměrná hodnota 5,53 a standardní odchylka 3,3.

N-skóre → 10

N-skóre je o 0,20 standardní odchylky nižší než je průměrná hodnota.

L-skóre → 2

L-skóre je o 1,01 standardní odchylky nižší než je průměrná hodnota.

L-skóre je velmi nízké, z toho se dá usuzovat, že výsledky N-skóre budou odpovídající. N-skóre je lehce pod průměrem, tzn. že se jedná o starostlivého a zodpovědného

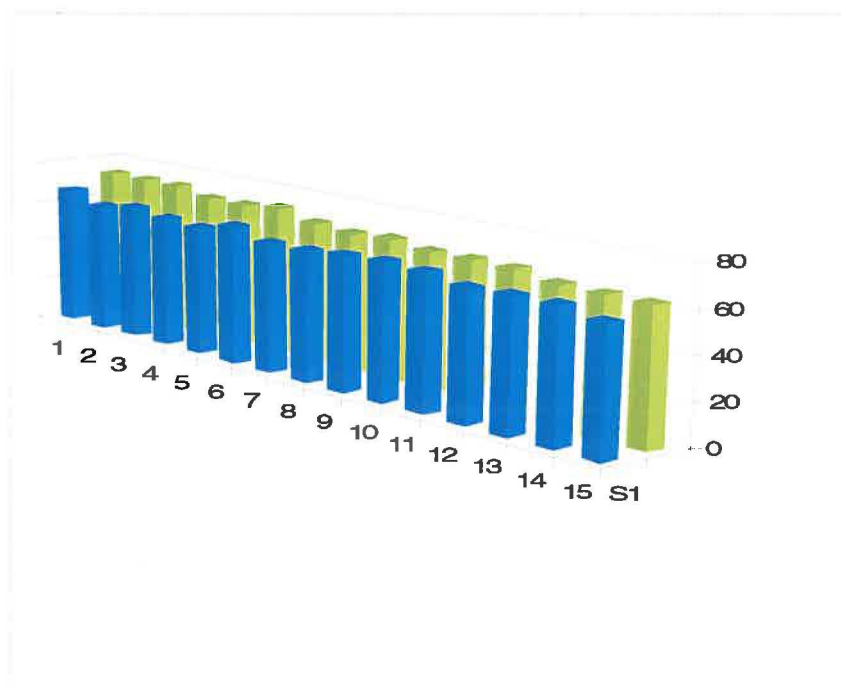
jedince. Někdy může být příliš emotivní a může nepřiměřeně reagovat na různé druhy podnětů. Může trpět nespavostí nebo různými psychosomatickými poruchami.

Subjektivní hodnocení:

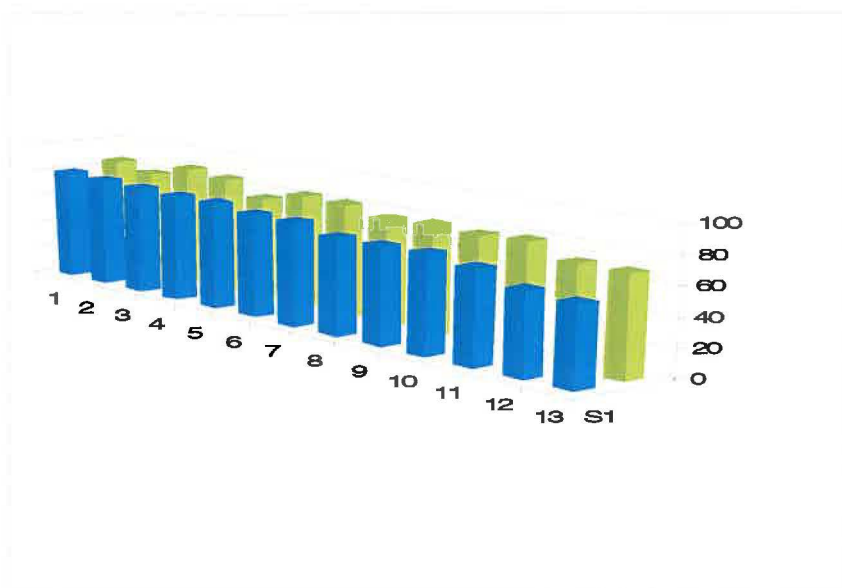
Zodpovědný, starostlivý jedinec, někdy trochu přecitlivělý. Cvičení bere až příliš zodpovědně, někdy působí dojmem úzkostlivého puntičkáře. Hodně mu záleží na názoru druhých lidí na jeho osobu.

SOUHRN VÝSLEDKŮ EMG → Průměrné zpomalení střední frekvence

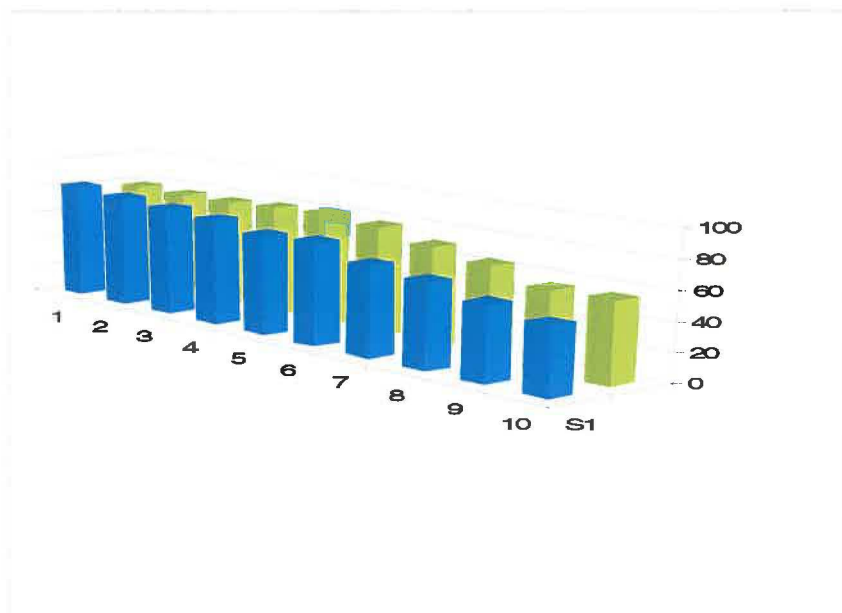
Při 30% zatížení → 10,87%



Při 50% zatížení → 25,81%



Při 70% zatížení → 38,56%



9.7. PROBAND 7

SOUHRN ANAMNESTICKÉHO DOTAZNÍKU

26letý muž, zaměstnaný jako počítačový technik. Trpí bolestmi kolenních kloubů a občasnými bolestmi hlavy, řeší to farmakologickou analgetickou léčbou. V dětství prodělal opakované angíny, v 6 letech extrakce krčních mandlí. V roce 1999 měl zlomené prsty na pravé ruce, sádra na 3 týdny, nyní neudává nějaké omezení hybnosti. V roce 1997 APPE. Rekreačně hraje florbal, 1x týdně navštěvuje fitness.

VÝSEDKY ORIENTAČNÍHO KINEZIOLOGICKÉHO ROZBORU

Při vyšetření stoje jsme viděli mírný předsun hlavy, prominence CTh přechodu se zalomením v krční páteři v oblasti C5/C6, hypertonus paravertebrálních svalů v oblasti ThL přechodu a Lp, zvýraznění bederní lordózy. Vnitřně rotační postavení paží, semiflexe loketních kloubů bilaterálně. Dolní úhel levé lopatky výš a v mírné zevní rotaci. Pánev v mírné anteverzi.

Bez hypermobility. Mírné zkrácení m. pectoralis major pars clavicularis a m. trapezius horní část bilaterálně a m. levator scapulae vlevo. Bilaterálně snížena o pul stupně svalová síla zevní rotace a abdukce v ramenních kloubech, vnitřní rotace o stupeň, jinak svalová síla v plném rozsahu.

EYSENCKŮV DOTAZNÍK

Průměrná hodnota N-skóre pro muže ve věku 21-30 let je 11,08, standardní odchylka je 5,37. Pro L-skóre je průměrná hodnota 5,53 a standardní odchylka 3,3.

N-skóre → 15

N-skóre je o 0,72 standardní odchylky vyšší než je průměrná hodnota.

L-skóre → 5

L-skóre je o 0,1 standardní odchylky nižší než je průměrná hodnota.

L-skóre je těsně kolem průměrné hodnoty, odpovědi v dotazníku by měly tudíž odpovídat. N-skóre je nad průměrem, tzn. že se jedná o jedince spíše ustaraného, neklidného, vznětlivého, který je náladový. Může nepřiměřeně reagovat na silně

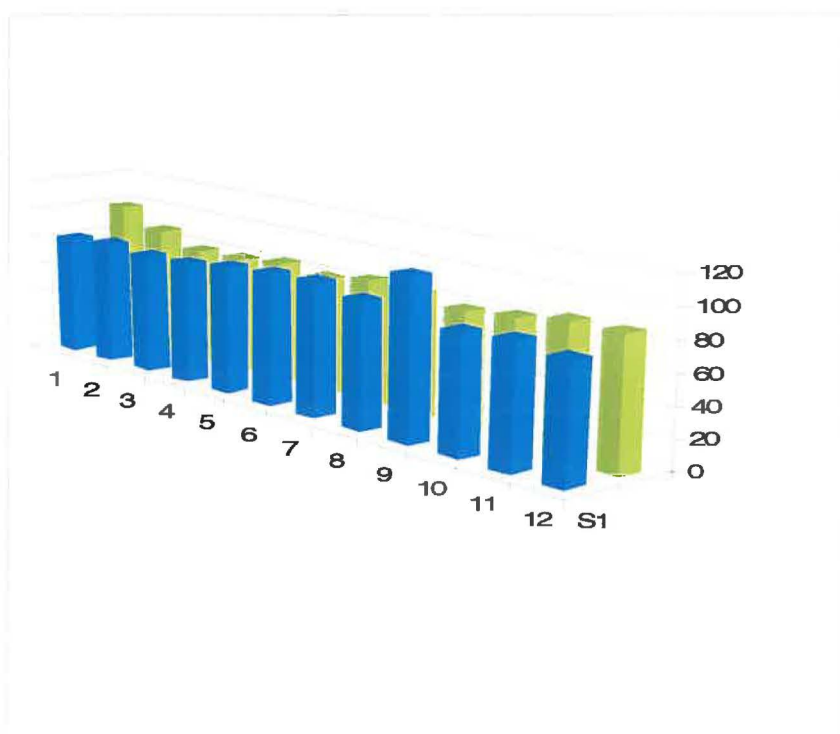
emotivní podněty, po intenzivním citovém zážitku lze očekávat přecitlivělou reakci a horší nabírání duševní rovnováhy.

Subjektivní hodnocení:

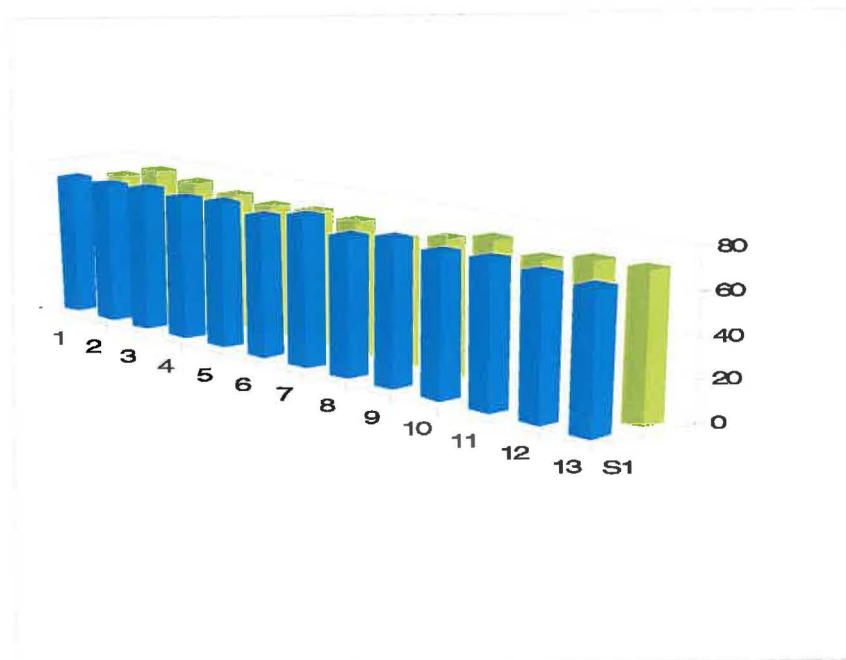
Navzdory výsledkům testu na mě jedinec působil jako vyrovnaná, silná osobnost, která se nenechá vyvést z míry a umí se ovládnout. Při cvičení nikdy slovně nepřiznal pocit bolesti.

SOUHRN VÝSLEDKŮ EMG → Průměrné zpomalení střední frekvence

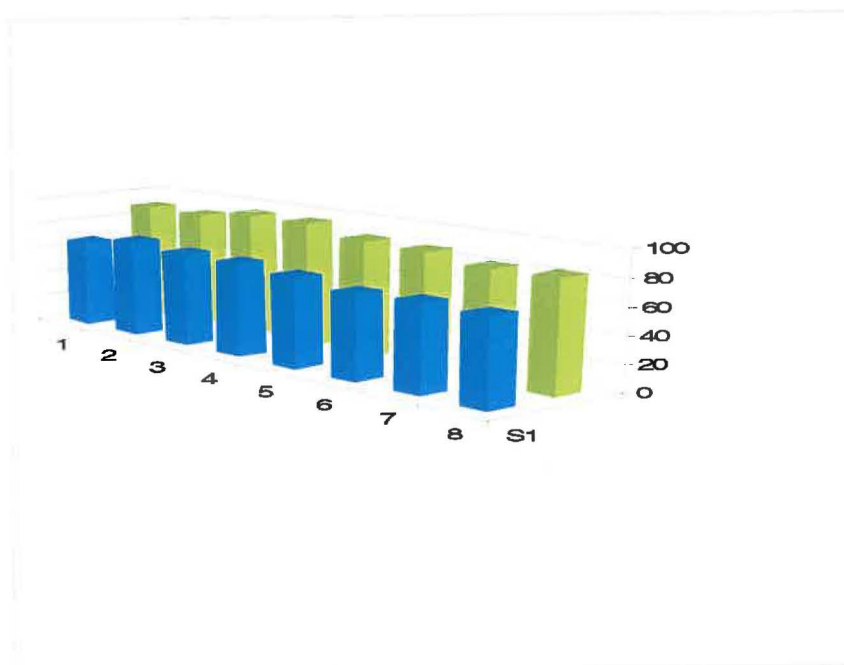
Při 30% zatížení → 4,38%



Při 50% zatížení → 6,84%



Při zatížení 70% → 10,68%



9.8. PROBAND 8

SOUHRN ANAMNESTICKÉHO DOTAZNÍKU

25letá studentka fyzioterapie. V roce 2003 si při pádu na kolečkových bruslích zlomila pravou fibulu, sádra 6 týdnů, následná rehabilitace, rozcvičení trvalo půl roku, nyní bez obtíží. Trpí občasnými bolestmi hlavy a krční páteře. 2x týdně hraje tenis a 1x týdně navštěvuje fitness.

VÝSLEDKY ORIENTAČNÍHO KINEZIOLOGICKÉHO ROZBORU

Ve stoji jsme zjistili, že je hlava držena v mírném předsunu s rotací vpravo. CTh přechod promínuje, obratle vybočují vpravo. Celý trup je ukloněn mírně vlevo. V Cp je hyperlordóza, hrudní kyfóza je zvětšená a bederní lordóza oploštělá. Lehká elevace a zevní rotace dolního úhlu pravé lopatky. Rotace trupu i pánve ve směru +.

Mírné krácení u m. pectoralis pars clavicularis a pars abdominalis vpravo, m. sternocleidomastoideus vpravo a horní část m. trapezius s m. levator scapulae bilaterálně. Není hypermobilní. Při vyšetření svalové síly nebylo zjištěno žádné oslabení.

EYSENCKŮV DOTAZNÍK

Průměrná hodnota N-skóre pro ženy ve věku 21-30 let je 12,53, standardní odchylka je 4,78. Pro L-skóre je průměrná hodnota 6,33 a standardní odchylka 3,8.

N-skóre → 10

N-skóre je o 0,52 standardní odchylky nižší než průměrná hodnota.

L-skóre → 2

L skóre je o 1,14 standardní odchylky nižší než průměrná hodnota.

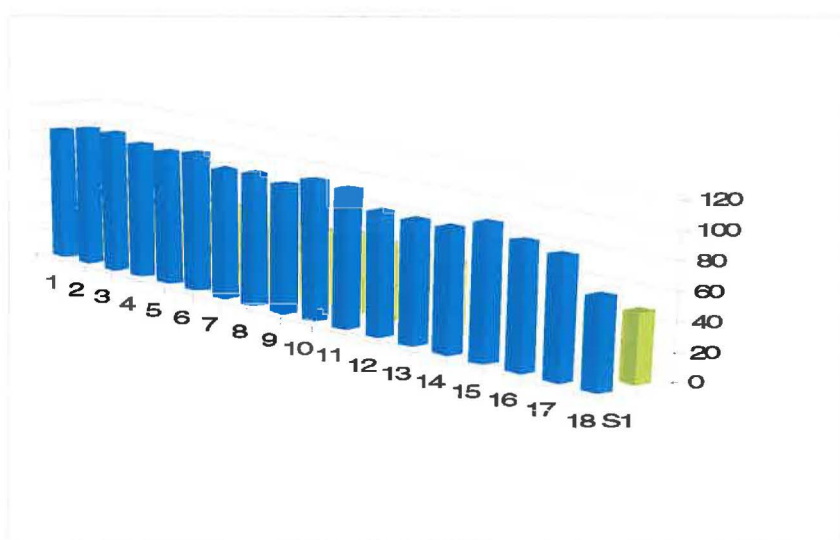
Hodnota L-skóre je výrazně pod průměrnou hodnotou, tzn. že odpovědi v testu by měly odpovídat. N-skóre je pod průměrnou hodnotou. Jedná se tedy o jedince spíše vyrovnaného, klidného, který si nedělá zbytečné starosti. Jedná racionálně, umí se ovládnout, je hovorný a nenucený.

Subjektivní hodnocení:

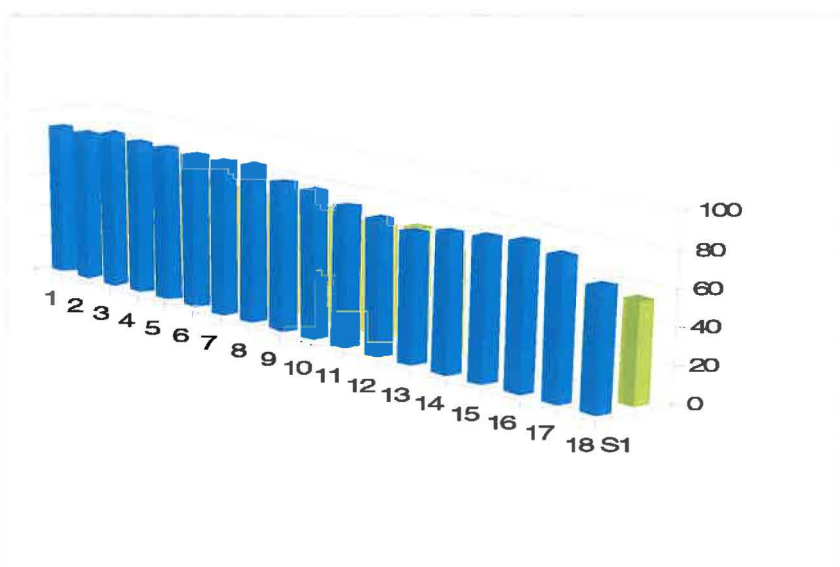
Bezstarostná, vyrovnaná osoba, která je hodně živá, aktivní, nenucená a hovorná. Je optimista, ráda středem pozornosti. Nechá se hodně motivovat okolím, především slovně a dále porovnáváním s okolními osobami.

SOUHRN VÝSLEDKŮ EMG → Průměrné zpomalení střední frekvence

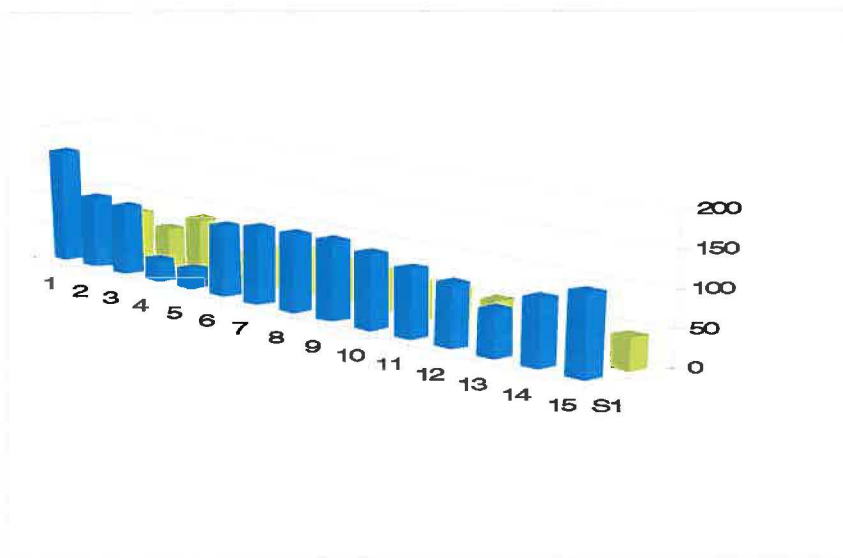
Při 30% zatížení → 22,02%



Při 50% zatížení → 19,56%



Při 70% zatížení → 30,03%



9.9. VÝSLEDNÁ TABULKA

	Průměrné zpomalení střední frekvence při zatížení:			N-skóre	L-skóre
	30%	50%	70%		
<i>Proband 1</i>	25,63	49,38	41,02	3	4
<i>Proband 2</i>	10,28	35,58	34,85	18	9
<i>Proband 3</i>	30,46	20,75	21,91	5	11
<i>Proband 4</i>	13,56	16,12	3,62	18	5
<i>Proband 5</i>	14,16	7,21	7,09	11	8
<i>Proband 6</i>	10,87	25,81	38,56	10	2
<i>Proband 7</i>	4,38	6,84	10,68	15	5
<i>Proband 8</i>	22,02	19,56	30,03	10	2

VI. DISKUSE A ZÁVĚR

Na počátku našeho experimentu jsme chtěli zjistit, zda se dají stanovit nějaká universální pravidla pro normalizaci fyzického tréninku (ve fitness, fyzioterapii apod.). Uvědomujeme si, že se při cvičení účastní vliv jak složky neurofyziologické, tak složka psychologické. Obě tyto složky jsme se snažili popsat na základě výsledků našeho experimentu.

Vybrali jsme si skupinku 8 probandů, všichni cvičili minimálně 1x týdně ve fitness. Jednalo se o vzorek zdravé populace. Po klinickém vyšetření jsme využili metodu povrchové elektromyografie, kterou jsme snímali aktivitu m. biceps brachii při izometrické kontrakci a zaznamenávali jsme zpomalení střední frekvence. Následovalo vyplnění Eyseckova dotazníku, který byl vybrán pro ohodnocení osobnosti a její neuroticity.

Povrchovou elektromyografii jsme si vybrali z toho důvodu, že je to metoda, která je metodou neinvazivní a dobře snášenou vyšetřovanými jedinci. Použili jsme hodnoty střední frekvence, protože je méně citlivá na šумы, méně citlivá na rušivé faktory, ve většině případů je více citlivá na biochemické a fyziologické faktory, které se dějí uvnitř svalu během kontrakce (3). Při jejím použití je třeba vyhnout se případným artefaktům. Extrémně důležité je správné umístění elektrod, aby mohly být výsledky mezi jednotlivými probandy porovnávány. V našem případě se jednalo o motorický bod břiška bicepsu.

Pro měření EMG při cvičení u našeho experimentu byla stanovena poloha vsedě u Scottovi lavice s EZ činkou drženou izometricky. Loketní klouby byly uvedeny do polohy 90°, což bylo naměřeno pomocí goniometru. Při vlastním provedení cvičení docházelo k mírným oscilacím v kloubech, tudíž nemůžeme říci, že byla poloha plně stacionární. Tím jsme se však přiblížili podmínkám, které by při eventuelním používání této metody v praxi, byly podobné.

Výhodou Eysenckova dotazníku je teoretická jednoduchost a přehlednost a s tím spojená praktická snadnost administrace a interpretace dotazníku. Podává poměrně dobré výsledky především pro svou názornost a slouží k prvotní orientaci o struktuře osobnosti vyšetřovaného jedince.

Při našem měření jsme předpokládali, že se při prvním subjektivním pocitu svalové únavy při izometrické kontrakci objeví s časem určité neurofyzilogické změny. Sledovali jsme zpomalení střední frekvence (tzv. index únavy). Za EMG nástup svalové únavy jsme hodnotili zpomalení střední frekvence v průběhu kontrakce na 50% počáteční hodnoty.

U Eysenckova dotazníku jsme předpokládali, že míra neuroticity, tzn. stability a lability, bude mít vliv na subjektivní hodnocení pocitu únavy, tím na ukončení cvičení a na objektivní nález na EMG.

Z vyhodnocení elektromyografického záznamu vyplynul velký interindividuální rozptyl výsledných hodnot. Vzhledem k nízkému počtu probandů byly sledované parametry hodnoceny v rámci jednotlivých kazuistik spolu s dalšími částmi experimentu. Obecná charakteristika platí však pro všechny.

Výsledky naší pilotní studie ukazují, že se *svalová únava projevuje subjektivně dříve, než je ve svalu možné zaznamenat neurofyzilogické změny*. Během 10-20s, které trvala jednotlivá EMG měření, jsme u žádného z probandů nezaznamenali index svalové únavy (tedy zpomalení střední frekvence na 50%). Subjektivně však všichni pocit únavy cítili. Proto jsme dále pro hodnocení subjektivní složky využili osobnostní dotazník. Při hodnocení Eysenckova dotazníku a jeho porovnání s výsledky EMG měření jsme zjistili určitou tendenci. Experiment ukázal, že jedinci s nízkým a nižším N-skóre jsou schopni pocit únavy buď více potlačit, nebo u nich nastupuje o něco později, než u jedinců s N-skóre vyšším.

Z výsledků experimentu vyplývá, že psychologická složka osobnosti, tedy typ osobnosti, emoce a motivace, jsou pro podaný fyzický výkon nejzásadnější. Otázka motivace a emocí, která je podrobně rozebrána v teoretické části, by měla být v praxi asi nejdůležitějším bodem ve vedení jakéhokoli cvičení.

Tohoto zjištění by se dalo využít pro praxi. Například pokud bychom u klienta zjistili vyšší N-skóre, můžeme předpokládat, že se u něj objeví subjektivní pocit únavy dříve, tedy by mohl provádět daná cvičení pod svojí výkonností, a proto musíme vymyslet, jak klienta motivovat k výkonu většímu.

Na závěr je nutné poznamenat, že námi získané výsledky experimentu používáme pro dokázání hypotéz, které jsme si na počátku práce stanovili. Jsme si však vědomi toho, že nemohou být zobecněny, neboť studie není podložena statisticky významným souborem probandů. Pro objektivnější výsledky by měl být sledován větší počet probandů.

Každý z probandů byl jinak motivován a nadšen pro provádění experimentu, tzn. že i z tohoto důvodu je třeba brát výsledky jako orientační.

Jak už jsme mnohokrát zmínili výše, je pro člověka důležité udržovat se v kondici. Být v kondici znamená mít především všestrannou fyzickou formu a nikoliv jen velký biceps nebo stehenní sval. Člověk může denně cvičit v posilovně a vypadat jako profesionální závodník, ale nejdůležitější je, aby i se svou muskulaturou dokázal být pružný a ohebný (8).

Pavluch a Frolíková (2004) se domnívají, že by u všech, kdo chodí cvičit do posiloven, mělo předcházet vlastnímu zahájení cvičení nějaké kontrolní vyšetření, které může být provedeno trenérem, fyzioterapeutem nebo případně tělovýchovným lékařem. Jeho podstatou by mělo být zhodnocení aktuálního fyzického stavu. Cíle a motivace ke cvičení jsou u různých lidí rozdílné a tím pádem musí jednotliví adepti přizpůsobit svůj trénink, odpočinek a jídelníček vlastním konkrétním požadavkům.

V otázce: Jak často cvičit? se setkáváme v kondičním cvičení s podobnými názory. Často se objevují doporučení jako 2-3 tréninky týdně po dobu cca 45 minut, pokud chce člověk redukovat množství tukových vrstev, je třeba zařadit aerobní činnost alespoň 4krát týdně po třiceti minutách apod. [37, 53, 56 a další].

V dnešní době existuje nepřehledné množství publikací, velká část z nich komerčního charakteru, ve kterých se objevují rady a názory spousty světových šampiónů a odborníků ve svém oboru. Bohužel se také často setkáváme, že se v některých názorech

rozcházejí, což může čitatele zmást a odradit. Proto je nejdůležitější vyzkoušet, co každému člověku bude vyhovovat.

Z tohoto důvodu se mi zdá důležitější pozorně poslouchat a vnímat své klienty namísto striktního dodržování rad z knih a časopisů a na základě jejich reakcí a pocitů stanovit intenzitu a typ tréninku.

V osobní praxi jsem se setkala s osobnostmi různého charakteru. Ačkoli si uvědomuji naprostou individualitu každého z nás, dle pozorování z pozice osobního trenéra si dovoluji rozdělit návštěvníky fitness center do několika skupin.

První skupinou jsou lidé houževnatí, přicházející s nadšením a zájmem, pevně rozhodnutí na svém těle pracovat, ať už z jakéhokoli důvodu. Chodí pravidelně ve smluvený čas, již během tréninku či po tréninku si přidávají cviky či zátěže. Tito lidé ocení, ba přímo vyžadují cítit po tréninku každý sval na těle.

Do druhé skupinky patří lidé, kteří přichází s nadšením a velkými předsevzetími, ale po první hodině zjistí, že nečekali, kolik to bude stát námahy a dřiny. Proto se buď spokojí s nižšími cíli, a nebo jejich nadšení opadne a chodí nepravidelně nebo vůbec nedorazí. Když po tréninku ucítí bolest svalů, jsou sami ze sebe překvapení a dokáží o tom vyprávět další týden.

Ve třetí skupince jsou klienti, kteří přichází většinou se zdravotními obtížemi (nejčastěji bolestmi zad) nebo prostě proto, že by měli. Rádi si s vámi popovídají, mnohdy je daleko více uspokojí, když je vyslechnete, než když po nich vyžadujete velký fyzický výkon. Ve vašich očích minimální výkon může být pro ně nadlidský. Fyzické únavy se na rozdíl od první skupiny spíše bojí.

Tato práce má přispět k usnadnění práce s klienty nejen v oblasti fitness, ale i jakéhokoli jiného cvičení. Snažila jsem se shrnout jak otázku fyzických předpokladů a možností, tak i předpokladů psychických. O individualitě nemusíme hovořit pouze v souvislosti s klienty, ale i fyzioterapeuty či trenéry. Člověk v této pozici by měl být vnímavý a otevřený nápadům přicházejícím z okolí.

VIII. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BUNC, V. *Nové pohledy na minimální množství pohybových činností. Tělesná výchova a sport mládeže*, 1996, 62, 7, str. 2-7. ISSN 1210-7689.
2. ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. 2.vydání. Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 80-7169-970-5.
3. DE LUCA, C. J. *The use of surface electromyography in biomechanics. Journal of Applied Biomechanics*, 1997, 13 (2), str. 135-163.
4. DUFEK, J. *Elektromyografie*. 1. vydání. Brno : IDVPZ, 1995. ISBN 80-7013-208-6.
5. EYSENCK, H. J., EYSENCK, S. G. B. *Eysenckovy osobnostní dotazníky. Příručka*. Bratislava: Psychodiagnostika, společnost s.r.o., 1993.
6. FANFRDLOVÁ, Z. *Temporolimbické syndromy. Neurologie pro praxi*, 2004, č. 4, str. 208-211.
7. FIŠÁKOVÁ, M. *Sledování elektromyografické aktivity stehenních svalů u osob s rupturou po plastice předního zkříženého vazů kolenního kloubu*. Diplomová práce. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK Praha, 2004.
8. HADROVSKÝ, R. *Do kondice s mistrem světa ve fitness*. 1. vydání. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-7033-842-3.
9. HALUZÍKOVÁ, D., BOUDOVÁ, L. *Vliv pohybové aktivity na endokrinní systém. Praktický lékař*, 2004, 84, 12, str. 710-714.

10. HAVLÍČKOVÁ, L. *Fyziologie tělesné zátěže- I. Obecná část*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2000. ISBN 80-7184-875-1.
11. HOŠEK, V. Pojetí psychosociálních funkcí pohybové aktivity v kontextu kvality života. In: Hošek, V., Jansa, P.(eds.), Man, F., Rychtecký, A. (rec.). *Psychosociální funkce pohybových aktivit v životním stylu člověka: sborník z celofakultního semináře společenskovední sekce FTVS UK- Praha: FTVS UK, 2000. s. 5-8. ISBN 80-86317-09-9.*
12. HOŠEK, V. Psychosociální funkce pohybových aktivit jako součást kvality života. In: Hošek, V., Tilinger, P. (eds.): *Psychosociální funkce pohybových aktivit jako součást života dospělých: sborník výzkumných záměrů společenskovední sekce FTVS UK*. 1. vydání. Praha: FTVS UK, 1999. ISBN 80-86317-03-x.
13. HOŠEK, V., MAN, F. *Psychologie pro cvičitele a trenéry*. 1. vydání. Praha: Olympia, 1974. ISBN 80-7232-217-6.
14. JANDA, V. *Funkční svalový test*. 1. české vydání. Praha : Grada, 1996. 328 s. ISBN 80-7169-208-5.
15. JEŽKOVÁ, V. *Elektromyografická aktivita m. sternocleidomastoideus během PNF vzorce flexe hlavy a krku s rotací*. Diplomová práce. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK Praha, 2004.
16. KADAŇKA, Z., BEDNAŘÍK, J., VOHÁŇKA, S. *Praktická elektromyografie*. 1. vydání. Brno : IDVPZ, 1994. ISBN 80-7013-181-0.
17. KARAS, V., OTÁHAL, S., SUŠANKA, P. *Biomechanika tělesných cvičení*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 80-04-20554-2

18. KELLER, O. *Obecná elektromyografie*. 1. vydání. Praha: Triton, 1999. ISBN 80-7254-047-5.
19. KOHLÍKOVÁ, E. *Fytopatologie, patobiochemie a patofyziologie*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0717-4.
20. KOLOUCH, V., BOHÁČKOVÁ, L. *Cvičení ve fitcentrech- posilování (část A)*. 1. vydání. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 1994. ISBN 80-7067-369-9.
21. KOLOUCH, V., BOHÁČKOVÁ, L. *Cvičení ve fitcentrech- posilování (část B)*. 1. vydání. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 1994. ISBN 80-7067-369-9.
22. KONRAD, P. *The ABC of EMG. A Practical Introduction of Kinesiological Electromyography*. USA: Noraxon INC. Version 1.0, April 2005.
23. KRAJČA, V., PETRÁNEK, S. *Počítačová elektroencefalografie. Úvod do problematiky. Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 1995, 58/91, str. 4-12. ISSN 1210-7859.
24. KŘIVOHLAVÝ, J. *Psychologie zdraví*. 1. vydání. Praha: Portál, 2001.
25. KUČERA, M. a kol. *Pohyb v prevenci a terapii*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-042-4.
26. KUČERA, M., DYLEVSÝ, I. a kol. *Sportovní medicína*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-725-7.
27. LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. vydání. Praha: nakladatelství sdělovací technika, 2003. ISBN 80-86645-04-5.

28. MACEK, Z. *Krátká úvaha o etiopatogeneze psychosomatických mikrosyndromů. Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1996, č. 4, str. 167-168.
29. MÁČEK, M., VÁVRA, J. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. 2. vydání. Praha: Avicenum, 1988.
30. MADSEN, K. B. *Teorie motivace*. 1. vydání. Praha: Academia, 1972.
31. MIESSNER, W. *Posilování s činkami*. 1. vydání. České Budějovice: KOPP nakladatelství, 2004. ISBN 80-7232-217-6.
32. MINAŘÍKOVÁ, D. *Psychosomatická motivace pohybové aktivity dívek a žen*. Disertační práce. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK Praha, 2001.
33. NAKONEČNÝ, M. *Základy psychologie osobnosti*. 1. vydání. Praha: Management press, 1993. ISBN 80-85603-34-9.
34. NAKONEČNÝ, M. *Základy psychologie*. 1.vydání. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0689-3.
35. OTÁHAL, S. *Patobiomechanika a patokineziologie kompendium*, 2003. [cit. 2007-02-15]. Dostupné na internetu:
<http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/index.php>
36. PARKER, J. N., PARKER, P. M. *Muscle fatigue*. United States of America: ICON Group Internatioal, Inc., 2004. ISBN 0-497-00765-7.
37. PAVLUCH, L., FROLÍKOVÁ, K. *Cvičíme ve fitness centru*. 1. vydání. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0678-4.

38. PLACHETA, Z. *Zátěžová funkční diagnostika a ordinace pohybové aktivity ve vnitřním lékařství*. 1. vydání. Brno: Vydavatelství MU, 1992. ISBN 80-210-0427-4.
39. PROKEŠOVÁ, M. *Terapie svalových spasmů*. *Lékařské listy*, 2005, č. 29, str. 3-5.
40. RODOVÁ, D. *Vztah mezi elektromyografickým signálem a silou* [online]. © 2001, poslední revize 6.3.2003 [cit. 2007-04-24]. Dostupné z: <http://risc.upol.cz/%7Evarek/pt/F/F4/DR.html>
41. ROKYTA, R. a kol. *Fyziologie*. 1.vydání. Praha: ISV nakladatelství, 2000. ISBN 80-85866-45-5.
42. SALLIS, J. F. et al. (1992). *Determinants of physical activity and interventions in youth*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24 (6). 248-257.
43. SELIGER, V. *Přehled fyziologie člověka*. 4.vydání. Praha: Avicenum, 1970.
44. SELIGER, V., VINAŘICKÝ, R. *Fyziologie člověka pro studující FTVS*. 2. svazek. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1980.
45. SELIGER, V., VINAŘICKÝ, R., TREFNÝ, Z. *Fyziologie tělesných cvičení*. 1. vydání. Praha: Avicenum, 1980. (2)
46. SCHMIDT, R. F. *MEMORIX-Fyziologie*. 1. vydání. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1992. ISBN 80-85526-18-2.
47. SILBERNAGEL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. 2.vyd. Praha: Grada Avicenum, 1993. ISBN 80-85623-79-X.

48. SLEPIČKA, P., HOŠEK, V., HÁTLOVÁ, B. *Psychologie sportu*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1290-9.
49. STACKEOVÁ, D. *Vliv posilovacích cvičení na psychický stav- možnosti cíleného ovlivnění*. Disertační práce. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK Praha, 2001.
50. SVOBODA, B. *Sport and physical activity as a socialization enviroment. Acta Universitatis Carolinae Kinanthropologica*, 1995, č. 31/1, str. 5-22.
51. SVOBODA, M. *Metody psychologické diagnostiky dospělých*. Praha: CAPA. a. s., Poradenská agentura, 1992. ISBN 80-7064-036-5.
52. TEPLÝ, Z. *Zdraví, zdatnost, pohybový režim. Ověřte si svoji kondici*. 1. vydání. Praha: Česká asociace Sport pro všechny, 1995. ISBN 80-85910-02-0.
53. TLAPÁK, P. *Tvarování těla pro muže a ženy*. 4. vydání. Praha: ARSCI, 2004. ISBN 80-86078-41-8.
54. TLAPÁKOVÁ, E. *Biomechanická interpretace elektromyogramu*. Kandidátská disertační práce. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK Praha, 1981.
55. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-788-5.
56. VACULÍKOVÁ, R. *Od zítřka začínáme aneb rady pro trénink doma i v posilovně*. 1. vydání. Pardubice, Ivan Rudzinskyj, 2002. ISBN 80-86462-07-2.
57. VÁGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie*. 1. vydání. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-308-0.

58. VÁGNEROVÁ, M. *Základy psychologie*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0841-3.
59. VALENTA, J. a kol. *Biomechanika*. 1. vydání. Praha: Academia nakladatelství ČSAV, 1985.
60. VANĚK, M., HOŠEK, V., SVOBODA, B. *Studie osobnosti ve sportu*. 1. vydání. Praha: Universita Karlova, 1974.
61. VÉLE, F. *Kineziologie*. 2. vydání. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

IX. PŘÍLOHY

Přílohy jsou seřazeny podle posloupnosti probandů, tzn. PŘÍLOHA 1-8→ PROBAND 1-8.

Je vždy uveden Anamnestický dotazník, Orientační kineziologický rozbor a Tabulky pro 30%, 50% a 70% zatížení.

V tabulkách jsou barevně označeny vždy první (žlutá) a poslední (oranžová) tři naměřené hodnoty, ze kterých se vypočítal průměr. Z jejich rozdílu (šedá) jsme vypočítali průměr (červená). Na závěr jsme uvedli průměr pro obě dvě horní končetiny (červeně v pravém dolním rohu vedle nadpisu „total“).

PŘÍLOHA Č.1 (Proband 1)

1a) Anamnestický dotazník:

Pohlaví	muž
Rok narození	1983
Dominantní horní končetina	pravá
Pracovní anamnéza	investiční manager
Osobní anamnéza	běžné dětské nemoci, vyšší tlak (genetická dispozice)
Úrazy	zlomenina levého kotníku (1998)- zhojeno dobře, bez následných obtíží
Operace	-
Farmakologická anamnéza	-
Bolesti, potíže pohybového aparátu	bolest bederní páteře, po dlouhém sezení, ustupuje při pohybu
Sportovní aktivity	dříve závodně basketbal a volejbal (tréninky denně), poslední 2 roky pouze rekreačně (pravidelně 1-2x týdně), 1x týdně fitness

1b) Orientační kineziologický rozbor:

Tělesná výška	195cm
Tělesná hmotnost	91kg
<i>Vyšetření stoje aspekci:</i>	
Postavení hlavy	mírný předsun s úklonem vpravo
Páteř v rovině frontální	v normě
Páteř v rovině sagitální	zvětšená bederní lordóza, oploštělá hrudní kyfóza
Držení ramen	asymetrie pletenců ramenních: vpravo výš

Postavení lopatek	dolní úhel pravé lopatky v abdukci
Postavení klíčních kostí	symetrické
Pánev	mírná rotace ve směru +
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major klavikulární část	1 vlevo
m. pectoralis major sternální část	0 bilat.
m. pectoralis major abdominální část	1 bilat.
m. trapezius- horní část	1 vpravo
m. levator scapulae	1 bilat.
m. sternocleidomastoideus	0 bilat.
<i>Vyšetření hypermobility:</i>	
Zkouška rotace hlavy	-
Zkouška šály	-
Zkouška zapažených paží	-
Zkouška založených paží	-
Zkouška extendovaných loktů	-
Zkouška sepjatých rukou	-
Zkouška sepjatých prstů	-
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Elevace ramen	5 bilat.
Flexe v ramenním kloubu	5 bilat.
Extenze v ramenním kloubu	5 bilat.
Abdukce v ramenním kloubu	5 bilat.
M. pectoralis major	5 bilat.
Zevní rotace v ramenním kloubu	4+ vlevo, 5 vpravo
Vnitřní rotace v ramenním kloubu	5 bilat.
Flexe lokte	5 bilat.
Extenze lokte	5 bilat.
Supinace předloktí	5 bilat.
Pronace předloktí	5 bilat.
Flexe zápěstí s addukcí	5 bilat.

Flexe zápěstí s abdukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s addukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s abdukcí	4+ vlevo, 5 vpravo

1c) Tabulka pro 30% zatížení

PROBAND 1- 30%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	81	74	19
2	80	78	20
3	71	72	19
4	71	81	20
5	69	80	20
6	79	75	21
7	79	77	20
8	78	81	19
9	74	78	20
10	71	80	21
11	73	74	22
12	70	73	23
13	70	73	20
14	69	75	21
15	69	74	21
16	70	66	21
17	58	70	25
18	63	73	20
19	56	64	21
20	50	61	21
First. 3periods	77,33333333	74,66666667	76
Last 3periods	56,33333333	66	61,16666667
Balance	21	8,666666667	14,83333333
Percent balance	38,18181818	13,0653267	total 25,62357244

1d) Tabulka pro 50% zatížení

PROBAND 1- 50%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	83	91	21
2	82	84	20
3	81	77	24
4	77	81	23
5	78	82	25
6	77	82	23
7	71	77	26
8	73	74	26
9	66	69	27
10	62	65	32
16	57	62	29
17	53	56	22
18	46	46	20
First. 3periods	82	84	83
Last 3periods	52	54,66666667	53,33333333
Balance	30	29,33333333	29,66666667
Percent balance	54,54545455	44,22110575	total 49,38328015

1e) Tabulka pro 70% zatížení

PROBAND 1- 70%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	89	87	23
2	83	94	21
3	92	98	19
4	92	87	24
5	86	84	21
6	83	80	20
7	75	72	21
8	65	67	22
9	63	66	21
10	66	77	22
11	67	75	21
12	67	75	21
13	62	67	24
14	61	63	19
First. 3periods	88	93	90,5
Last 3periods	63,33333333	68,33333333	65,83333333
Balance	24,66666667	24,66666667	24,66666667
Percent balance	44,84848485	37,18592984	total 41,01720734

PŘÍLOHA Č. 2 (Proband 2)

2a) Anamnestický dotazník

Pohlaví	žena
Rok narození	1983
Dominantní horní končetina	pravá
Pracovní anamnéza	studentka
Osobní anamnéza	běžné dětské nemoci, nízký krevní tlak
Úrazy	opakované výrony na levé DK (poslední 2001), luxace levého ramenního kloubu (únor 2005)
Operace	-
Farmakologická anamnéza	-
Bolesti, potíže pohybového aparátu	bolest levého kolenního kloubu, zhoršuje se po ukončení zátěže
Sportovní aktivity	atletika-běhy (trénink 3x týdně)-závodí za II.ligu, fitness (2x týdně), cyklistika, horolezectví, sjezdové lyžování

2b) Orientační kineziologický rozbor

Tělesná výška	170cm
Tělesná hmotnost	57kg
<i>Vyšetření stoje aspektů:</i>	
Postavení hlavy	předsun hlavy s úklonem vpravo
Páteř v rovině frontální	v normě
Páteř v rovině sagitální	prohloubená krční lordóza s maximem oblasti C5, oploštělá hrudní kyfóza
Držení ramen	protrakce ramen bilat., levé rameno výš
Postavení lopatek	symetrické

Postavení klíčních kostí	symetrické
Pánev	v mírné antevertze
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major klavikulární část	0 bilat.
m. pectoralis major sternální část	1 vpravo
m. pectoralis major abdominální část	1 bilat.
m. trapezius- horní část	1 bilat.
m. levator scapulae	1 bilat.
m. sternocleidomastoideus	1 vpravo
<i>Vyšetření hypermobility:</i>	
Zkouška rotace hlavy	-
Zkouška šály	-
Zkouška zapažených paží	-
Zkouška založených paží	-
Zkouška extendovaných loktů	ano
Zkouška sepjatých rukou	ano
Zkouška sepjatých prstů	-
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Elevace ramen	5 bilat.
Flexe v ramenním kloubu	4 vlevo (bolest), 5 vpravo
Extenze v ramenním kloubu	5 bilat.
Abdukce v ramenním kloubu	4+ vlevo, 5 vpravo
M. pectoralis major	5 bilat.
Zevní rotace v ramenním kloubu	4 vlevo (bolest), 5 vpravo
Vnitřní rotace v ramenním kloubu	5 bilat.
Flexe lokte	5 bilat.
Extenze lokte	5 bilat.
Supinace předloktí	5 bilat.
Pronace předloktí	5 bilat.
Flexe zápěstí s addukcí	5 bilat.
Flexe zápěstí s abdukcí	5 vlevo, 4+ vpravo

Extenze zápěstí s addukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s abdukcí	5 bilat.

2c) Tabulka pro 30% zatížení

PROBAND 2-30%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	77	78	25
2	81	79	64
3	79	75	75
4	79	81	34
5	76	74	27
6	86	73	23
7	83	77	20
8	85	74	19
9	82	75	18
10	77	76	19
11	75	69	21
12	72	71	22
13	71	74	24
First 3periods	79	77,33333333	78,16666667
Last 3periods	72,66666667	71,33333333	72
Balance	6,333333333	6	6,166666667
Percent balance	11,51515152	9,045226176	total 10,28018885

2d) Tabulka pro 50% zatížení

PROBAND 2- 50%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR.,Hz	ekg,HZ
1	84	88	25
2	84	92	21
3	90	93	24
4	86	89	31
5	83	91	30
6	85	86	30
7	90	89	33
8	90	89	31
9	87	89	29
10	87	82	29
11	89	78	29
12	87	81	21
13	84	77	31
14	84	77	45
15	84	73	37
16	81	75	42
17	84	72	39
18	74	56	30
19	43	63	31
First. 3periods	86	91	88,5
Last 3periods	67	63,66666667	65,33333333
Balance	19	27,33333333	23,16666667
Percent balance	34,54545455	36,60714284	total 35,57629869

2e) Tabulka pro 70% zatížení

PROBAND 2- 70%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg,HZ
1	85	74	33
2	81	77	26
3	89	76	25
4	91	79	38
5	95	77	71
6	81	70	75
7	76	67	72
8	46	14	76
First. 3periods	85	75,66666667	80,33333333
Last 3periods	67,66666667	50,33333333	59
Balance	17,33333333	25,33333333	21,33333333
Percent balance	31,51515152	38,19095497	total 34,85305324

PŘÍLOHA Č. 3 (Proband 3)

3a) *Anamnestický dotazník*

Pohlaví	žena
Rok narození	1980
Dominantní horní končetina	pravá
Pracovní anamnéza	fyzioterapeutka
Osobní anamnéza	běžná dětská onemocnění
Úrazy	-
Operace	kyretáž po spontánním abortu (podzim 06)
Farmakologická anamnéza	hormonální léčba
Bolesti, potíže pohybového aparátu	chronická bolest levého ramenního kloubu (z neznámého důvodu), zhoršuje se po zvýšené zátěži
Sportovní aktivity	jóga a kalanetika (2x týdně), 1x týdně fitness

3b) *Orientační kineziologický rozbor*

Tělesná výška	172cm
Tělesná hmotnost	60kg
<i>Vyšetření stoje aspekci:</i>	
Postavení hlavy	mírná rotace ve směru +, mírný předsun
Páteř v rovině frontální	sinistrokonvexní skoliotické držení v oblasti ThL přechodu, úklon celého trupu vpravo
Páteř v rovině sagitální	oploštělá hrudní kyfóza
Držení ramen	levé rameno výš, ramena držena v protrakci, vpravo výrazněji
Postavení lopatek	scapula allata, pravá lopatka níž
Postavení kličních kostí	pravá více horizontálně

Pánev	v mírné anteverzii
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major klavikulární část	1 vpravo
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major sternální část	0 bilat.
m. pectoralis major abdominální část	0 bilat.
m. trapezius- horní část	1 bilat.
m. levator scapulae	1 bilat.
m. sternocleidomastoideus	1 vlevo
<i>Vyšetření hypermobility:</i>	
Zkouška rotace hlavy	-
Zkouška šály	ano
Zkouška zapažených paží	ano
Zkouška založených paží	ano
Zkouška extendovaných loktů	ano
Zkouška sepjatých rukou	-
Zkouška sepjatých prstů	-
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Elevace ramen	5 bilat.
Flexe v ramenním kloubu	5 bilat. (vlevo bolest)
Extenze v ramenním kloubu	5 bilat.
Abdukce v ramenním kloubu	5 bilat.
M. pectoralis major	4 vlevo, 5 vpravo
Zevní rotace v ramenním kloubu	4 vlevo (bolest), 5 vpravo
Vnitřní rotace v ramenním kloubu	4+ vlevo, 5 vpravo
Flexe lokte	5 bilat.
Extenze lokte	5 bilat.
Supinace předloktí	5 bilat.
Pronace předloktí	5 bilat.
Flexe zápěstí s addukcí	5 bilat.
Flexe zápěstí s abdukcí	5 bilat.

Extenze zápěstí s addukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s abdukcí	5 bilat.

3c) Tabulka pro 30% zatížení

PROBAND 3- 30%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	
1	77	100	
2	80	97	
3	76	102	
4	66	80	
5	69	87	
6	70	95	
7	66	83	
8	65	83	
9	62	78	
10	65	84	
11	64	80	
12	62	77	
13	61	81	
14	66	75	
15	62	79	
16	64	74	
17	60	75	
18	57	74	
19	59	66	
20	50	68	
First 3periods	77,66666667	99,66666667	88,66666667
Last 3periods	55,33333333	69,33333333	62,33333333
Balance	22,33333333	30,33333333	26,33333333
Percent balance	20,3030303	40,62499998	total 30,46401514

3d) Tabulka pro 50% zatížení

PROBAND 3- 50%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	
1	52	67	
2	54	75	
3	52	66	
4	55	69	
5	52	69	
6	53	73	
7	49	69	
8	50	68	
9	52	65	
10	48	66	
11	47	64	
12	50	64	
13	46	65	
14	48	65	
15	45	63	
16	46	63	
17	46	66	
18	41	61	
19	43	60	
20	48	59	
21	35	45	
First 3periods	52,66666667	69,33333333	61
Last 3periods	42	54,66666667	48,33333333
Balance	10,66666667	14,66666667	12,66666667
Percent balance	19,39393939	22,11055287	total 20,75224613

3e) Tabulka pro 70% zatížení

PROBAND 3- 70%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	
1	57	84	
2	56	79	
3	55	79	
4	51	78	
5	54	81	
6	54	76	
7	53	79	
8	53	72	
9	53	72	
10	51	78	
11	49	72	
12	50	69	
13	51	77	
14	50	73	
15	50	74	
16	48	71	
17	46	71	
18	45	67	
19	47	67	
20	43	67	
21	43	63	
First 3periods	56	80,66666667	68,33333333
Last 3periods	44,33333333	65,66666667	55
Balance	11,66666667	15	13,33333333
Percent balance	21,21212121	22,61306544	total 21,91259333

PŘÍLOHA Č. 4 (Proband 4)

4a) *Anamnestický dotazník*

Pohlaví	žena
Rok narození	1983
Dominantní horní končetina	pravá
Pracovní anamnéza	sanitářka na JIP
Osobní anamnéza	běžné dětské nemoci
Úrazy	opakované výrony obou kotníků (poslední na pravé noze prosinec 2006)
Operace	listopad 2005- zánět levého vaječníku, provedena laparotomie s extrakcí
Farmakologická anamnéza	hormonální léčba
Bolesti, potíže pohybového aparátu	bolesti bederní páteře, LS přechodu, bolest někdy vystřeluje do levé nohy, která brní (nejvíce po ránu)- provádí kompenzační cvičení
Sportovní aktivity	atletika-hod diskem na vrcholové úrovni (trénink denně- výrazné jednostranné přetížení), fitness dle závodního období, někdy až 4x týdně

4b) *Orientační kineziologický rozbor*

Tělesná výška	170cm
Tělesná hmotnost	73kg
<i>Vyšetření stoje aspekti:</i>	
Postavení hlavy	výrazný předsun
Páteř v rovině frontální	v normě
Páteř v rovině sagitální	zvětšená hrudní kyfóza, zalomení v Lp

	s vrcholem L4, L5
Držení ramen	ramena v elevaci, prominence m. trapezius bilat., pravé rameno v protrakci
Postavení lopatek	symetrické
Postavení kličních kostí	symetrické
Pánev	mírné zešíkmení pánve vlevo dolů
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major klavikulární část	1 bilat.
m. pectoralis major sternální část	1 bilat.
m. pectoralis major abdominální část	1 vpravo
m. trapezius- horní část	1 vlevo, 2 vpravo
m. levator scapulae	1 vlevo, 2 vpravo
m. sternocleidomastoideus	1 bilat.
<i>Vyšetření hypermobility:</i>	
Zkouška rotace hlavy	-
Zkouška šály	-
Zkouška zapažených paží	-
Zkouška založených paží	-
Zkouška extendovaných loktů	-
Zkouška sepjatých rukou	-
Zkouška sepjatých prstů	-
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Elevace ramen	5 bilat.
Flexe v ramenním kloubu	5 bilat.
Extenze v ramenním kloubu	5 bilat.
Abdukce v ramenním kloubu	5 bilat.
M. pectoralis major	5 bilat.
Zevní rotace v ramenním kloubu	5 bilat.
Vnitřní rotace v ramenním kloubu	5 bilat.
Flexe lokte	5 bilat.
Extenze lokte	5 bilat.

Supinace předloktí	5 bilat.
Pronace předloktí	5 bilat.
Flexe zápěstí s addukcí	5 bilat.
Flexe zápěstí s abdukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s addukcí	5 bilat.
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Extenze zápěstí s abdukcí	5 bilat.

4c) Tabulka pro 30% zatížení

PROBAND 4- 30%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	79	64	37
2	77	72	35
3	72	65	34
4	67	76	38
5	72	76	49
6	74	76	53
7	71	76	50
8	70	74	58
9	73	72	72
10	68	76	51
11	75	72	69
12	68	71	56
13	71	71	50
14	77	72	35
15	72	65	34
16	43	55	24
First 3periods	72,77777778	72,33333333	72,55555556
Last 3periods	64	64	64
Balance	8,77777778	8,33333333	8,55555556
Percent balance	15,95959596	11,16071428	total 13,56015512

4d) Tabulka pro 50% zatížení

PROBAND 4- 50%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	75	80	49
2	73	74	44
3	68	75	54
4	70	72	49
5	74	70	62
6	68	72	55
7	65	68	66
8	65	66	57
9	65	67	60
10	61	62	70
First. 3periods	72	76,33333333	74,16666667
Last 3periods	63,66666667	65	64,33333333
Balance	8,333333333	11,33333333	9,833333333
Percent balance	15,15151515	17,08542722	total 16,11847119

4e) Tabulka pro 70% zatížení

PROBAND 4- 70%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	75	72	28
2	72	77	28
3	75	78	44
4	72	78	63
5	72	75	61
6	69	70	31
First. 3periods	74	75,66666667	74,83333333
Last 3periods	71	74,33333333	72,66666667
Balance	3	1,333333333	2,166666667
Percent balance	5,454545455	1,785714285	total 3,62012987

PŘÍLOHA Č. 5 (Proband 5)

5a) *Anamnestický dotazník*

Pohlaví	muž
Rok narození	1983
Dominantní horní končetina	pravá
Pracovní anamnéza	programátor
Osobní anamnéza	běžná dětská onemocnění, v dětství epilepsie (poslední ataka ve 13 letech)
Úrazy	1995 zlomenina pravého zápěstí
Operace	-
Farmakologická anamnéza	-
Bolesti, potíže pohybového aparátu	bolest krční páteře, denně 10 hodin u počítače, po práci se zhoršuje, pomáhá pohybová aktivita
Sportovní aktivity	1x týdně fitness, příležitostně fotbal, snowboarding

5b) *Orientační kineziologický rozbor*

Tělesná výška	182cm
Tělesná hmotnost	68kg
<i>Vyšetření stoje aspekci:</i>	
Postavení hlavy	předsun hlavy s mírnou rotací vlevo
Páteř v rovině frontální	sinistrokonvexní skoliotické držení v oblasti dolní hrudní páteře
Páteř v rovině sagitální	zvětšená krční lordóza
Držení ramen	ramena držena v protrakci a vnitřní rotaci, v mírném předsunu před tělem
Postavení lopatek	náznak scapulae allatae bilat.

Postavení klíčních kostí	obě hodně horizontálně, jinak symetrické
Pánev	mírná antevertze
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major klavikulární část	1 bilat.
m. pectoralis major sternální část	0 bilat.
m. pectoralis major abdominální část	1 vpravo
m. trapezius- horní část	1 vlevo
m. levator scapulae	1 bilat.
m. sternocleidomastoideus	1 vlevo
<i>Vyšetření hypermobility:</i>	
Zkouška rotace hlavy	-
Zkouška šály	ano
Zkouška zapažených paží	ano
Zkouška založených paží	ano
Zkouška extendovaných loktů	ano
Zkouška sepjatých rukou	-
Zkouška sepjatých prstů	-
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Elevace ramen	5 bilat.
Flexe v ramenním kloubu	5 vlevo, 4+ vpravo
Extenze v ramenním kloubu	5 bilat.
Abdukce v ramenním kloubu	5 bilat.
M. pectoralis major	5 bilat.
Zevní rotace v ramenním kloubu	4 bilat.
Vnitřní rotace v ramenním kloubu	4 bilat.
Flexe lokte	5 bilat.
Extenze lokte	5 bilat.
Supinace předloktí	4 bilat.
Pronace předloktí	4 bilat.
Flexe zápěstí s addukcí	5 bilat.
Flexe zápěstí s abdukcí	5 bilat.

Extenze zápěstí s addukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s abdukcí	5 bilat.

5c) Tabulka pro 30% zatížení

PROBAND 5- 30%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	66	70	23
2	66	72	24
3	66	71	22
4	64	69	30
5	58	71	28
6	61	72	24
7	66	73	30
8	69	68	29
9	67	70	26
10	73	69	29
11	71	69	25
12	61	72	28
13	58	67	26
14	66	71	31
15	62	71	28
16	62	64	26
17	58	64	29
18	52	60	33
First. 3periods	66	71	68,5
Last 3periods	57,33333333	62,66666667	60
Balance	8,666666667	8,333333333	8,5
Percent balance	15,75757576	12,56281413	total 14,16019495

5d) Tabulka pro 50% zatížení

PROBAND 5- 50%				
Periods	RT BICEPS BR. Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz	
1	73	72	25	
2	74	74	22	
3	70	69	25	
4	71	71	25	
5	67	73	26	
6	72	74	33	
7	67	73	27	
8	70	70	34	
9	69	70	31	
10	69	70	28	
11	67	68	38	
12	67	69	31	
13	64	73	33	
14	70	70	36	
15	65	66	31	
16	62	66	33	
First. 3periods	70,33333333	71,77777778	total	71,05555556
Last 3periods	65,66666667	67,33333333		66,5
Balance	4,66666667	4,44444444		4,55555556
Percent balance	8,484848485	5,95238095		7,218614717

5e) Tabulka pro 70% zatížení

PROBAND 5- 70%				
Periods	RT BICEPS BR.I. Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz	
1	78	75	23	
2	77	76	27	
3	80	72	27	
4	77	68	28	
5	76	72	35	
6	75	66	34	
7	72	64	46	
First. 3periods	78,33333333	74,33333333	total	76,33333333
Last 3periods	74,33333333	67,33333333		70,83333333
Balance	4	7		5,5
Percent balance	3,836363636	10,55276387		7,094563754

PŘÍLOHA Č. 6 (Proband 6)

6a) Anamnestický dotazník

Pohlaví	muž
Rok narození	1982
Dominantní horní končetina	pravá
Pracovní anamnéza	programátor
Osobní anamnéza	běžné dětské nemoci, astma bronchiale
Úrazy	naštípnuté nártové kůstky po skoku do bazénu (1994), natržené kolenní vazy vpravo (1997)
Operace	-
Farmakologická anamnéza	antiastmatika
Bolesti, potíže pohybového aparátu	občasné bolesti bederní páteře, zhoršení po statické zátěži
Sportovní aktivity	příležitostně fitness (1x týdně)

6b) Orientační kineziologický rozbor

Tělesná výška	185cm
Tělesná hmotnost	76kg
<i>Vyšetření stoje aspekci:</i>	
Postavení hlavy	mírný předsun
Páteř v rovině frontální	lehký šift trupu vpravo
Páteř v rovině sagitální	zvýrazněný CTh přechod, zvětšená bederní lordóza s vrcholem v oblasti ThL přechodu
Držení ramen	lehce v protrakci a mírné elevaci
Postavení lopatek	P lopatka níž, více mediálně k páteři
Postavení klíčních kostí	symetrické

Pánev	v normě
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major klavikulární část	0 bilat.
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major sternální část	1 vpravo
m. pectoralis major abdominální část	1 vpravo
m. trapezius- horní část	1 bilat.
m. levator scapulae	1 bilat.
m. sternocleidomastoideus	0 bilat.
<i>Vyšetření hypermobility:</i>	
Zkouška rotace hlavy	-
Zkouška šály	ano
Zkouška zapažených paží	ano
Zkouška založených paží	ano
Zkouška extendovaných loktů	ano
Zkouška sepjatých rukou	ano
Zkouška sepjatých prstů	ano
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Elevace ramen	5 bilat.
Flexe v ramenním kloubu	4+ bilat.
Extenze v ramenním kloubu	4+ bilat.
Abdukce v ramenním kloubu	5 bilat.
M. pectoralis major	5 bilat.
Zevní rotace v ramenním kloubu	4 bilat.
Vnitřní rotace v ramenním kloubu	4 bilat.
Flexe lokte	5 bilat.
Extenze lokte	5 bilat.
Supinace předloktí	5 bilat.
Pronace předloktí	5 bilat.
Flexe zápěstí s addukcí	5 bilat.
Flexe zápěstí s abdukcí	4 vlevo, 5 vpravo

Extenze zápěstí s addukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s abdukcí	4 vlevo, 5 vpravo

6c) Tabulka pro 30% zatížení

PROBAND 6- 30%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	67	73	15
2	62	73	15
3	65	73	15
4	63	70	15
5	62	70	15
6	66	72	15
7	62	68	15
8	62	67	15
9	64	68	16
10	65	66	17
11	64	66	16
12	61	66	15
13	62	63	16
14	62	63	15
15	59	63	15
First. 3periods	64,66666667	73	68,83333333
Last 3periods	61	63	62
Balance	3,666666667	10	6,833333333
Percent balance	6,666666667	15,07537696	total 10,87102181

6d) Tabulka pro 50% zatížení

PROBAND 6- 50%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	80	85	15
2	79	80	15
3	78	88	15
4	77	85	15
5	77	76	15
6	74	83	15
7	74	82	15
8	69	77	15
9	69	78	15
10	70	77	16
11	66	79	16
12	58	70	16
13	56	70	16
First 3periods	79	84,33333333	81,66666667
Last 3periods	60	73	66,5
Balance	19	11,33333333	15,16666667
Percent balance	34.54545455	17,08542722	total 25,81544088

6e) Tabulka pro 70% zatížení

PROBAND 6- 70%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	82	78	21
2	79	77	17
3	77	77	16
4	75	79	17
5	70	80	17
6	72	77	16
7	63	70	19
8	59	64	20
9	52	55	22
10	47	56	15
First 3periods	79,33333333	77,33333333	78,33333333
Last 3periods	52,66666667	58,33333333	55,5
Balance	26,66666667	19	22,83333333
Percent balance	48,48484848	28,64321622	total 38,56403235

PŘÍLOHA Č. 7 (Proband 7)

7a) Anamnestický dotazník

Pohlaví	muž
Rok narození	1981
Dominantní horní končetina	pravá
Pracovní anamnéza	počítačový technik
Osobní anamnéza	běžná dětská onemocnění, opakované angíny, extrakce krčních mandlí (v 6 letech)
Úrazy	v dětství 2x otřes mozku (v 6 a 8 letech), zlomené prsty (2. a 3.) na pravé ruce - sádra 3 týdny (1999)
Operace	APPE (1997)
Farmakologická anamnéza	-
Bolesti, potíže pohybového aparátu	bolesti kolenních kloubů, občasné bolesti hlavy (pomáhá ibalgin- farmakologická léčba)
Sportovní aktivity	fitness 1x týdně, florbal (rekreačně)

7b) Orientační kineziologický rozbor

Tělesná výška	187cm
Tělesná hmotnost	86kg
<i>Vyšetření stoje aspekci:</i>	
Postavení hlavy	mírný předsun
Páteř v rovině frontální	v normě
Páteř v rovině sagitální	zvýrazněná bederní lordóza, prominence CTh přechodu se zalomením v krční páteři v oblasti C5/C6, hypertonus

	paravertebrálních svalů v oblasti ThL přechodu a Lp
Držení ramen	vnitřně rotační postavení paží, semiflexe loketních kloubů bilat.
Postavení lopatek	dolní úhel u levé lopatky výš a v mírné ZR
Postavení klíčních kostí	symetrické
Pánev	v mírné antevertzi
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major klavikulární část	1 bilat.
m. pectoralis major sternální část	0 bilat.
m. pectoralis major abdominální část	0 bilat.
m. trapezius- horní část	1 bilat.
m. levator scapulae	1 vlevo
m. sternocleidomastoideus	0 bilat.
<i>Vyšetření hypermobility:</i>	
Zkouška rotace hlavy	-
Zkouška šály	-
Zkouška zapažených paží	-
Zkouška založených paží	-
Zkouška extendovaných loktů	-
Zkouška sepjatých rukou	-
Zkouška sepjatých prstů	-
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Elevace ramen	5 bilat.
Flexe v ramenním kloubu	5 bilat.
Extenze v ramenním kloubu	5 bilat.
Abdukce v ramenním kloubu	4+ bilat.
M. pectoralis major	5 bilat.
Zevní rotace v ramenním kloubu	4+ bilat.
Vnitřní rotace v ramenním kloubu	4 bilat.
Flexe lokte	5 bilat.

Extenze lokte	5 bilat.
Supinace předloktí	5 bilat.
Pronace předloktí	5 bilat.
Flexe zápěstí s addukcí	5 bilat.
Flexe zápěstí s abdukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s addukcí	5 bilat.
Extenze zápěstí s abdukcí	5 bilat.

7c) Tabulka pro 30% zatížení

PROBAND 7- 30%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	81	99	20
2	83	87	21
3	81	79	21
4	82	79	21
5	86	83	21
6	88	79	22
7	89	84	21
8	84	82	21
9	106	78	23
10	78	81	21
11	81	86	23
12	77	86	20
First. 3periods	81,66666667	88,33333333	85
Last 3periods	78,66666667	84,33333333	81,5
Balance	3	4	3,5
Percent balance	2,727272727	6,030150784	total 4,378711756

7d) Tabulka pro 50% zatížení

PROBAND 7- 50%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	73	71	25
2	73	77	28
3	74	74	25
4	73	71	26
5	74	69	25
6	71	70	25
7	75	69	33
8	69	64	26
9	72	68	25
10	70	72	26
11	71	67	26
12	69	71	26
13	67	71	34
First. 3periods	73,33333333	74	73,66666667
Last 3periods	69	69,66666667	69,33333333
Balance	4,333333333	4,333333333	4,333333333
Percent balance	7,878787879	5,803571426	total 6,841179652

7e) Tabulka pro 70% zatížení

PROBAND 7- 70%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	67	90	41
2	74	89	42
3	71	95	43
4	71	95	43
5	68	88	33
6	64	87	34
7	66	82	30
8	65	83	28
First. 3periods	70,66666667	91,33333333	81
Last 3periods	65	84	74,5
Balance	5,666666667	7,333333333	6,5
Percent balance	10,3030303	11,05527644	total 10,67915337

PŘÍLOHA Č. 8 (Proband 8)

8a) Anamnestický dotazník

Pohlaví	žena
Rok narození	1982
Dominantní horní končetina	pravá
Pracovní anamnéza	studentka
Osobní anamnéza	běžné dětské nemoci, bolesti hlavy
Úrazy	zlomenina pravé fibuly po pádu na bruslích (sádra 6 týdnů) 2003- bez obtíží
Operace	-
Farmakologická anamnéza	hormonální antikoncepce
Bolesti, potíže pohybového aparátu	bolesti hlavy, krční páteře
Sportovní aktivity	tenis (2x týdně), 1x týdně fitness

8b) Orientační kineziologický rozbor

Tělesná výška	165cm
Tělesná hmotnost	61kg
<i>Vyšetření stoje aspekci:</i>	
Postavení hlavy	v mírném předsunu a rotaci vpravo
Páteř v rovině frontální	prominence CTh přechodu (obratle vybočeny doprava), trup je ukloněn mírně vlevo
Páteř v rovině sagitální	hyperlordóza Cp, zvětšená hrudí kyfóza, oploštělá bederní lordóza
Držení ramen	mírná protrakce ramen bilat
Postavení lopatek	lehká elevace a zevní rotace dolního úhlu pravé lopatky
Postavení klíčních kostí	symetrické

Pánev	rotace trupu i pánve ve směru +
<i>Vyšetření svalů s tendencí ke zkrácení:</i>	
m. pectoralis major klavikulární část	1 vpravo
m. pectoralis major sternální část	0 bilat.
m. pectoralis major abdominální část	1 vpravo
m. trapezius- horní část	1 bilat.
m. levator scapulae	1 bilat.
m. sternocleidomastoideus	1 vpravo
<i>Vyšetření hypermobility:</i>	
Zkouška rotace hlavy	-
Zkouška šály	-
Zkouška zapažených paží	-
Zkouška založených paží	-
Zkouška extendovaných loktů	-
Zkouška sepjatých rukou	-
Zkouška sepjatých prstů	-
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Elevace ramen	5 bilat.
<i>Vyšetření svalové síly:</i>	
Flexe v ramenním kloubu	5 bilat.
Extenze v ramenním kloubu	5 bilat.
Abdukce v ramenním kloubu	5 bilat.
M. pectoralis major	5 bilat.
Zevní rotace v ramenním kloubu	5 bilat.
Vnitřní rotace v ramenním kloubu	5 bilat.
Flexe lokte	5 bilat.
Extenze lokte	5 bilat.
Supinace předloktí	5 bilat.
Pronace předloktí	5 bilat.
Flexe zápěstí s addukcí	5 bilat.
Flexe zápěstí s abdukcí	5 bilat.

Extenze zápěstí s addukcí	5 vlevo, 4 vpravo
Extenze zápěstí s abdukcí	5 bilat.

8c) Tabulka pro 30% zatížení

PROBAND 8- 30%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	101	60	29
2	106	61	22
3	107	60	23
4	102	65	23
5	101	59	20
6	104	60	25
7	96	60	28
8	97	60	22
9	94	57	23
10	101	60	23
11	99	57	21
12	88	56	23
13	87	55	26
14	87	54	21
15	95	52	24
16	88	46	20
17	84	47	22
18	63	48	22
First. 3periods	104,6666667	60,33333333	82,5
Last 3periods	78,33333333	47	62,66666667
Balance	26,33333333	13,33333333	19,83333333
Percent balance	23,93939394	20,10050261	total 22,01994828

8d) Tabulka pro 50% zatížení

PROBAND 8- 50%			
Periods	RT BICEPS BF ₁₀₀ Hz	LT BICEPS BR ₁₀₀ Hz	ekg, Hz
1	91	74	29
2	90	70	20
3	93	77	20
4	91	68	26
5	91	70	33
6	90	67	39
7	90	67	31
8	91	63	24
9	85	67	24
10	84	64	31
11	79	65	43
12	76	68	35
13	73	59	29
14	77	55	28
15	78	60	27
16	80	56	27
17	77	57	36
18	66	55	24
First 3periods	91,33333333	73,66666667	82,5
Last 3periods	74,33333333	56	65,16666667
Balance	17	17,66666667	17,33333333
Percent balance	15,45454545	23,66071428	total 19,55762986

8e) Tabulka pro 70% zatížení

PROBAD 8- 70%			
Periods	RT BICEPS BR., Hz	LT BICEPS BR., Hz	ekg, Hz
1	165	60	18
2	104	73	19
3	100	59	20
4	31	82	23
5	28	40	16
6	100	59	20
7	108	68	25
8	109	63	24
9	110	61	35
10	103	57	30
11	94	55	45
12	86	53	72
13	63	50	96
14	90	44	91
15	109	43	98
First. 3periods	123	64	93,5
Last 3periods	87,33333333	45,66666667	66,5
Balance	35,66666667	18,33333333	27
Percent balance	32,42424242	27,63819109	total 30,03121676