

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury



**OBRÁCENÁ POLOHA TĚLA A JEJÍ VLVIV NA AKTUÁLNÍ FUNKČNÍ ZMĚNY
STAVU AUTONOMNÍ REGULACE SRDEČNÍ ČINNOSTI**

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Zuzana Gebrová, TV-BI pro SŠ

Vedoucí práce: Doc. PaedDr. Petr Kolisko, Ph.D.

Olomouc 2010

Jméno a příjmení autora: Zuzana Gebrová

Pracoviště: Katedra funkční antropologie a fyziologie

Název práce: Obrácená poloha těla a její vliv na aktuální funkční změny
stavu autonomní regulace srdeční činnosti

Vedoucí diplomové práce: Doc. PaedDr. Petr Kolisko, Ph.D.

Rok obhajoby: 2010

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá účinkem antigravitační polohy na aktuální funkční změny autonomního nervového systému. Jedná se konkrétně o obrácenou polohu těla v autotrakčním lehátku, která je považována za rehabilitační alternativu jógové polohy stoj na hlavě (širšásana). V experimentu jsme použili neinvazivní metodu spektrální analýzy variability srdeční frekvence s využitím softwarového systému VarCor PF7. Experimentu se zúčastnilo 46 zdravých studentů Univerzity Palackého v Olomouci s průměrným věkem 23,11 let.

V teoretické části jsou uvedeny všeobecné poznatky o autonomním nervovém systému, spektrální analýze variability srdeční frekvence a stručný přehled antigravitačních jógových poloh.

Experimentální část obsahuje metodiku výzkumu a statistické zpracování dat měření, ve kterém se nám podařilo získat významné signifikantní změny některých parametrů spektrální analýzy.

Klíčová slova:

Obrácená poloha těla, antigravitační jógová poloha, autonomní nervový systém, spektrální analýza variability srdeční frekvence, krevní tlak.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Autor's first name and surname: Zuzana Gebrová

Department: Department of Functional Antropology and Physiology

Title of the master thesis: Head down tilt position and actual functional change
of autonomous regulation of heart rate variability

Supervisor: Doc. PaedDr. Petr Kolisko, Ph.D.

The year of the presentation: 2010

Abstract:

This diploma thesis deals with the effect of the antigravity position on the current functional changes of autonomous nervous system. Specially, the head down tilt position realized in the adjustable lounger, which is considered as an alternative rehabilitational yoga position headstand (śirśāsana). The experiment includes a noninvasive method of spectral analysis of heart rate variability, using a software system VarCor PF7. The Experiment was consisted of 46 healthy students of Palacký University in Olomouc at the average age 23,11 years.

The theoretical part provides general information of the autonomous nervous system, the spectral analysis of heart rate variability and a brief overview of antigravity yoga positions.

The experimental part includes the methodology research and statistical data of the experiment, in which we have managed to get statistically significant changes in the observed parameters of the spectral analysis.

Key Words:

Head down tilt position, antigravity yoga position, autonomous nervous system, spectral analysis of heart rate variability, blood pressure.

I agree with the lending of the thesis on library services.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího práce doc. PaedDr. Petra Koliska, Ph.D., uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. června 2010

.....



Chtěla bych moc poděkovat mému školiteli doc. PaedDr. Petru Koliskovi, Ph.D. za jeho odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce. Dále děkuji RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc se statistickým zpracováním dat.

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	9
2. 1 STAVBA A FUNKCE AUTONOMNÍHO NEROVÉHO SYSTÉMU	9
2. 1. 1 Centrální část autonomního nervového systému	11
2. 1. 2 Periferní část autonomního nervového systému	15
2. 1. 2. 1 Aferentní oddíl	15
2. 1. 2. 2 Eferentní oddíl.....	16
2. 2 VLIV AUTONOMNÍ REGULACE NA KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM.....	21
2. 2. 1 Působení autonomního nervového systému na srdeční činnost	21
2. 2. 2 Baroreceptory a regulace krevního tlaku	24
2. 2. 3 Autonomní nervový systém a dýchání - vliv na srdeční frekvenci	25
2. 3 VYŠETŘOVACÍ METODY ANS	26
2. 3. 1 Variabilita srdeční frekvence (HRV)	26
2. 3. 2 Spektrální frekvenční analýza	27
2. 3. 3 Metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAHRV).....	27
2. 3. 3. 1 Parametry spektrální analýzy	28
2. 3. 3. 2 Jednotlivé komponenty frekvenčního spektra	30
2. 3. 3. 3 Vliv faktorů na variabilitu srdeční frekvence	33
2. 4 OBRÁCENÁ POLOHA TĚLA A JEJÍ EFEKT NA ORGANISMUS ČLOVĚKA..	35
2. 4. 1 Jógové polohy-Ásany.....	35
2. 4. 2 Technika provedení zkoumaných ásan – antigravitační polohy.....	36
2. 4. 3 Vliv mechanismů na správné provedení ásan	41
3. 1 CÍL VÝZKUMU	44
3. 2 VĚDECKÉ OTÁZKY	44
4 METODIKA VÝZKUMU	45
4. 1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU	45
4. 2 METODIKA SBĚRU DAT	48
4. 2. 1 Dotazník N5	48
4. 2. 2 Použitá přístrojová technika	48
4. 3 PRŮBĚH VYŠETŘENÍ	53
4. 4 POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY	56

5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	57
5. 1 VÝSLEDKY VĚDECKÝCH OTÁZEK.....	59
5. 1. 1 Vědecká otázka 1.....	59
5. 1. 2 Vědecká otázka 2.....	62
5. 1. 3 Vědecká otázka 3.....	65
5. 1. 4 Vědecká otázka 4.....	68
5. 1. 5 Vědecká otázka 5.....	71
5. 1. 6 Vědecká otázka 6.....	73
 6 ZÁVĚRY	 79
 SOUHRN	 80
 SUMMARY	 81
 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	 82
 REFERENČNÍ SEZNAM.....	 84
 PŘÍLOHY	 88

1 ÚVOD

Už od pradávna člověk usiluje o harmonii celého těla tzv. kalokagathii. V dnešní moderní době se na jedinci podepisuje mnoho stresových faktorů ať již z vnějšího či z vnitřního prostředí. Vynalézavý lidský tvor se neustále snaží vymyslet různé přístupy a techniky, které by mu zkvalitnily život po všech stránkách. Jednou z nich je i alternativa antigravitační jógové polohy v rámci autonomního nervového systému, který patří mezi významné regulační systémy lidského těla. Právě jejím zkoumáním se zabýváme v této diplomové práci.

Antigravitační poloha a její vliv na autonomní nervový systém (ANS) je málo probádaná oblast, na kterou jsme zaměřili náš výzkum. Pokusili jsme se zjistit a porovnat účinky aktivity ANS obrácené polohy těla v autotrakčním lehátku (český výrobek s nastavitelným sklonem) v porovnání s horizontální a vertikální polohou těla.

Antigravitační jógová poloha stoj na hlavě představuje symbol hathajógických cvičení. Řadí se mezi obrácené polohy těla, kam patří svička, poloviční svička a pluh. Cvičit tuto královskou polohu je nevhodné při poruchách krční páteře, při ateroskleróze a při očních poruchách, které způsobuje zvýšený nitrooční tlak.. Zdatný zdravý jedinec je schopen technicky správně zaujmout tuto polohu při postupném nácviku.

Podobné revitalizační účinky s větším rehabilitačním efektem představuje obrácená poloha těla ve zmíněném autotrakčním lehátku, ve kterém lze zaujmout dokonalejší antigravitační polohu přístupnější pro všechny věkové kategorie bez zatížení krční páteře a svalového úsilí. V této práci jsme se zaměřili na její působení na lidské tělo z hlediska autonomního nervového systému.

Modernizace metod autonomní nervové soustavy s sebou přinesla inovační neinvazivní technologii, která citlivě detekuje aktivitu kooperujících systémů parasympatiku a sympatiku za přísných laboratorních podmínek. Jedná se o metodu spektrální analýzy variability srdeční frekvence využitelnou v mnoha oborech jako je kardiologie, neurologie, rehabilitace a sportovní medicína.

V první části diplomové práce jsme uvedli základní pojmy vztahující se k problematice autonomní nervové soustavy (ANS), podrobněji jsme se zde zaměřili na parasympatickou a sympatickou část periferního oddílu ANS. Dále jsme poukázali na rozbor autonomní regulace působící na kardiovaskulární systém a plynule navázali na vyšetřovací metodu ANS, přičemž jsme se podrobněji zaměřili na spektrální analýzu variability srdeční frekvence. Teoretickou část jsme zakončili přehledem účinků obrácených jógových poloh se zaměřením na rehabilitační alternativu antigravitační polohy v autotrakčním lehátku, ve které jsou zohledněny účinky této polohy na lidský organismus.

V experimentální části diplomové práce jsme se snažili objasnit pozitivní efekty antigravitační polohy v autotrakčním lehátku ve srovnání s klasickým ortoklinostatickým manévrem (leh stoj leh) na autonomní nervový systém. Výzkumnou studii jsme provedli na skupině 46 zdravých studentů Fakulty tělesné kultury UP v Olomouci s pravidelnou pohybovou aktivitou, kteří se řídili vstupními kritérii standardních laboratorních podmínek. Po metodickém zpracování výzkumu následovala interpretace výsledků s diskuzí shrnutých do závěrů.

Cílem diplomové práce bylo zjistit vliv obrácené polohy těla (head down position) na změny aktuálního funkčního stavu autonomní regulace srdeční činnosti ve srovnání s vertikální a horizontální polohou těla. Změny aktuálního funkčního stavu autonomního nervového systému byly sledovány metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAHRV) měřené českým přístrojem VarCor PF7.

Podle předchozích výzkumných studií (Kolisko 1997, 2005; Salinger et al., 2004; Stejskal, Salinger, 1996) předpokládáme, že v horizontální poloze těla nalezneme signifikantně vyšší aktivitu parasympatiku ve srovnání s vertikální polohou. Usuzujeme, že při srovnání polohy hlavou dolů s horizontální polohou těla nebude aktivita parasympatiku rozdílná a současně objevíme v poloze hlavou dolů signifikantně vyšší aktivitu parasympatiku ve srovnání s vertikální polohou.



2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2. 1 STAVBA A FUNKCE AUTONOMNÍHO NEROVÉHO SYSTÉMU

„Autonomní nebo také vegetativní nervový systém představuje část nervové soustavy, která kontroluje činnost hladké svaloviny, myokardu, exokrinních i endokrinních žláz. Název autonomní vyjadřuje relativní neovladatelnost tohoto systému vůlí při srovnání se somatomotorickou soustavou“ (Králíček, 2002, 167).

Autonomní nervový systém (ANS) je hlavním řídícím systémem organismu. Podílí se na regulační funkci a na integrační funkci (koordinací činností) jednotlivých orgánů. ANS tak představuje hlavní regulační mechanismus, který udržuje integritu organismu jako celku. Z pohledu teorie systémů se jedná o otevřený dynamický systém s vysokým stupněm vnitřní inteligence, do jehož činnosti se promítá každá informace z vnitřního a vnějšího prostředí (Salinger, 2004; Souček & Kára, 2002).

ANS se liší od somatického nervstva anatomicky i funkčně podle Rokyty (2000):

1. Nervová vlákna jsou tenčí, proto vedou vzruch pomaleji.
2. Pregangliová vlákna obsahující myelinovou pochvu, vedou vzruch rychleji než postgangliová vlákna bez myelinové pochvy.
3. Autonomní reflexy mají delší reakční dobu, protože mají ve svém průběhu více synapsí.

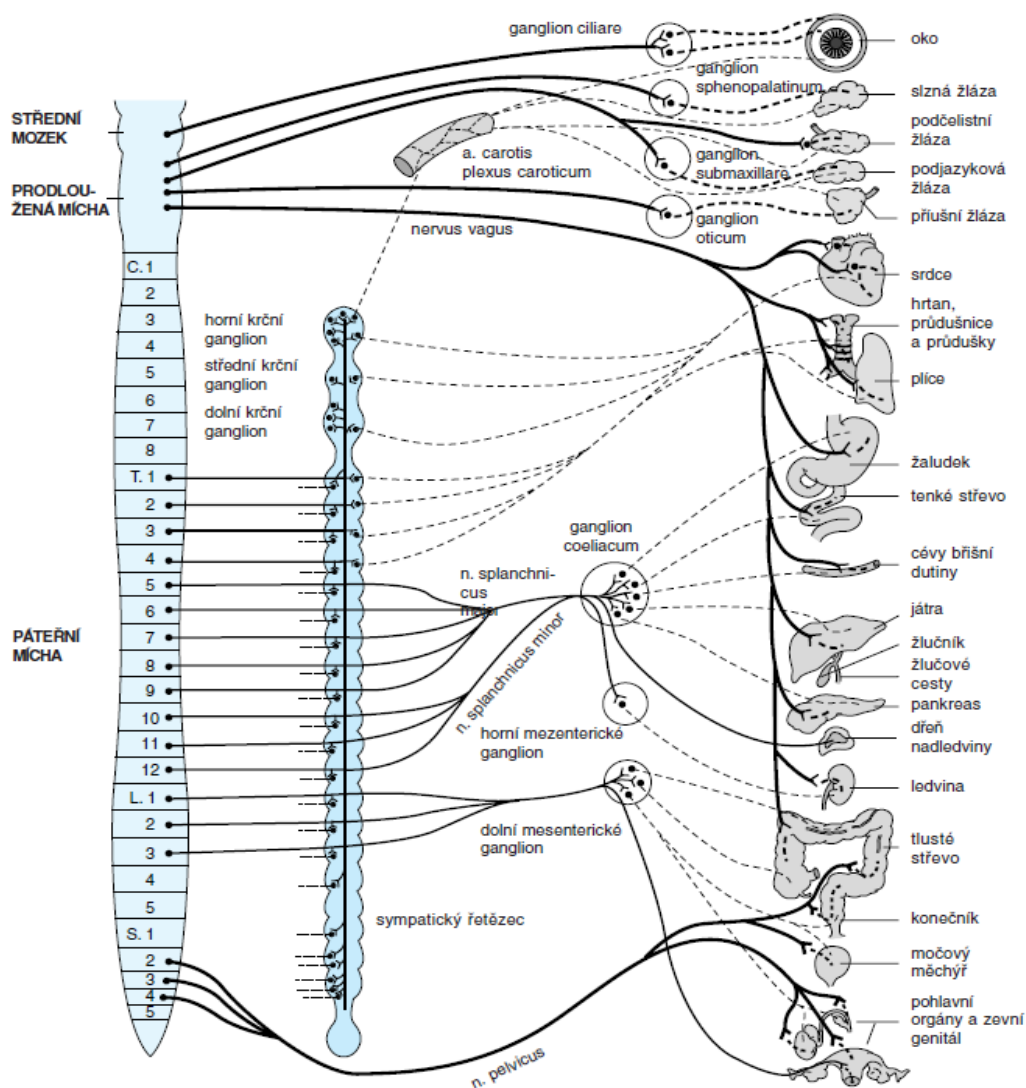
Společným funkčním základem pro somatický i pro autonomní nervový systém je reflexní oblouk, i když se tyto dva systémy anatomicky i funkčně liší. ANS je rozdělena na část centrální a periferní (Ganong, 2005; Králíček, 2002; Trojan et al., 1999).

Na periferii těla je autonomní nervový systém anatomicky i funkčně zcela oddělen od somatického, zatímco v centrálním nervovém systému jsou mezi oběma těsná spojení. Periferní ANS se označuje za eferentní, odvádějící informace do periferní oblasti těla (Obrázek 1). Probíhá nervovými drahami obsahující nervová aferentní vlákna, která směřují do centra těla, přichází od vnitřních orgánů (plíce, srdce, žaludek, střevo, močový měchýř apod.) a jsou proto označovány jako viscerální aferentace. Běžné označení je například podle nervu, v němž dráhy probíhají vagová aferentace (Silbernagl, 1993).

Podle funkčních účinků na jednotlivé orgánové systémy je ANS rozdělen na dvě složky pars sympathica (sympatikus) a pars parasympathica (parasympatikus) (Dylevský, Druga, et al., 2000). V trávicím ústrojí se obě složky napojují na enterický – střevní nervový systém, který je třetím oddílem ANS (Ganong, 2005; Králíček 2002). Tento intramurální systém zodpovídá za řízení pohybu, tonus trávicí trubice a za sekreční aktivitu žláz. Sympatikus a parasympatikus inervuje jen část neuronů enterického systému a řada jeho funkcí zůstává

zachována i po přerušení spojení mezi sympatikem a parasympatikem, protože obsahuje vlastní malá ganglia (Čihák, 1997).

Obrázek 1. Schéma eferentních autonomních drah. Plnou čarou jsou vyznačeny pregangliovné neurony, přerušovanou čarou jsou znázorněny postgangliovné. Vlákná parasympatiku jsou označena tučně a sympatická vlákna tence (Ganong, 2005, 230).



Na rozdílnost v anatomické a fyziologické funkčnosti sympatiku a parasympatiku poukazují ve své práci Souček & Kára et al., kteří dělí sympatikus na několik subsystemů (Tabulka 1).

Tabulka 1. Rozdělení ANS podle Součka & Káry (Souček & Kára, 2002, 38).

<i>Podsystem</i>	<i>Hlavní mediátor</i>	<i>Hlavní účinek</i>
SYMPATICKÝ NERVOVÝ SYSTÉM		
sympatický adrenergní nervový	noradrenalin systém (SANS)	vzestup srdečního výdeje, vazokonstrikce, stimulace uvolnění reninu, retence vody a natria, metabolické účinky
systém renin-angiotenzin	angiotenzin II	vazokonstrikce, uvolnění reninu, stimulace SANS
sympatický cholinergní nervový systém (SCHNS)	acetylcholin	vazodilatace v kosterních sva-lech a v játrech, stimulace dřeně nadledvin, erekce (?)
cirkulující katecholaminy	adrenalin	vzestup srdečního výdeje, vazodilatace v kosterních svalech a v játrech, částečně stimulace uvolnění reninu, metabolické účinky
sympatický nonadrenergní noncholinergní systém	oxid dusnatý	vazodilatace
PARASYMPATICKÝ NERVOVÝ SYSTÉM		
prozatím je znám pouze jeden základní systém	acetylcholin	antagonizuje účinky SANS a cirkulujících katecholaminů, modulační vliv na CNS
OSTATNÍ AUTONOMNÍ NERVOVÉ SYSTÉMY		
nonadrenergní noncholinergní autonomní nervový systém	vazoaktivní intestinální polypeptid	bronchodilatace

2. 1. 1 Centrální část autonomního nervového systému

Činnost sympatiku a parasympatiku je řízena spinální míchou, retikulární formací mozkového kmene, hypothalamem a mozkovou kůrou (Rokyta, 2000). Obdobně jako somatický systém je i centrální oddíl autonomní nervové soustavy hierarchicky organizován. Soudí se, že jednoduché autonomní reflexy mají svá centra v ncl. Intermediomedialis spinální míchy nebo v dolní části ncl. Tractus solitarii mozkového kmene (Králíček, 2002).

1. Spinální mícha

Páteřní mícha zajišťuje autonomní reflexy a integraci somatických a vegetativních reakcí prostřednictvím vegetativního reflexního oblouku (Rokyta, 2000). Některé z elementárních reflexů lze pozorovat na člověku po odeznění míšního šoku. Míšní řízení vegetativních funkcí je po ztrátě spojení se supraspinálními oddíly centrálního nervstva velmi nedokonalé, zvláště pokud jde o pohlavní funkce a vyprazdňování močového měchýře. K jednoduchým autonomním reflexům, které mají svá centra v mozkovém kmeni, patří hlavně reflexy související s příjmem a zpracováním potravy. Jde např. o reflex slinění, sekreci žaludeční a pankreatické šťávy (Králíček, 2002).

2. Mozkový kmen

Činnost sympatiku a parasympatiku je koordinována jádry retikulární formace prodloužené míchy, Varolova mostu a středního mozku. Tato část CNS řídí životně důležité funkce jako dýchání, činnost srdce, činnost cév, příjem potravy (Rokyta, 2000). Nachází se zde seskupení nervových buněk, jejichž zničení vede nevyhnutelně ke smrti. Označují se proto jako vitální ústředí. Jedná se o kardiovaskulární a respirační centrum (Králíček, 2002).

A)Kardiovaskulární centrum

Kardiovaskulární centrum udržuje konstantní perfusní tlak v mozковém cévním řečišti, a to i při extrémních změnách tlaku krve v systémové cirkulaci. Elektrická stimulace jader v retikulární formaci prodloužené míchy a mostu vede k poklesu a vzrůstu krevního tlaku (Králíček, 2002).

B) Respirační centrum

Respirační ústředí se skládá ze dvou subsystémů: Generátoru automatického respiračního rytmu a premotorické oblasti, která obsahuje vrozené programy vzruchových aktivit pro činnost respiračních svalů během nádechu (inspiria) a výdechu (expiria). Předpokládá se, že lokalizace nervové sítě, která generuje respirační rytmus, se nachází v laterálních oblastech retikulární formace prodloužené míchy. Volní a automatická kontrola dýchání jsou oddělené, automatická kontrola může být porušena bez ztráty volní kontroly (Králíček, 2002).

3. Hypotalamus

Hypotalamus má vzhledem k mnoha aferentním a eferentním spojmům a těsným vztahům k hypofýze mnohočetné funkce. Považuje se za nejvyšší centrum vegetativního systému (Dylevský et al., 2000). Zaujímá méně než 1 % mozkové hmoty, řadí se mezi nejdůležitější části výkonných funkcí limbického systému a obsahuje také bohaté reciproční spoje s retikulární formací mozkového kmene (Králíček, 2002; Rokyta, 2000). Hypotalamus je oblast mozku, která kontroluje tělesnou teplotu, hlad, žízeň, hypofýzu a dohromady s mozkovou kůrou a limbickým systémem reguluje různé emoční stavy (Fox, 1996).

Hypotalamus tvoří spodinu III. mozkové komory a zaujímá nejventrálnější část diencephala (Dylevský et al., 2000; Králíček, 2002). Na tenkou stopku spodiny hypotalamu navazuje hypofýza (podvěsek mozkový funkčně propojený s hypotalamickými systémy), která je nadřazená regulaci činností mnoha endokrinních žláz (štítná žláza, kůra nadledvinek, pohlavní žlázy). Hypotalamus je spojen se zadním lalokem hypofýzy (neurohypofýza) svazky nervových vláken. Naproti tomu je hypotalamické spojení s předním lalokem hypofýzy (adenohypofýza) zprostředkováno cévami (Ganong, 2005).

Přední hypotalamus, lokalizovaný v úrovni chiasma opticum, řídí především parasympatické funkce (anabolické). Podíl na řízení katabolických funkcí sympatiku má střední hypotalamus umístěný v úrovni infundibula a tuber cinereum. Zadní část hypotalamu, lokalizována v úrovni corpora mamilaria, má umístěna jádra v oblasti limbického systému. Projekční dráhy z hypotalamu vedou také do neurohypofýzy zajišťující propojení s emoční, vegetativní a humorální reaktivitou (Dylevský et al. 2000; Králíček, 2002).

Hypotalamus funguje jako klíčový regulační element ve zpětnovazebných okruzích, které kontrolují homeostázu. Tato kontrola se týká těch veličin vnitřního prostředí, jejichž regulace je komplikovaná a vyžaduje současný koordinovaný zásah autonomního nervstva, endokrinních žláz, ale i určitých vzorců chování (Rokyta, 2000).

Hypotalamická kontrola vnitřního prostředí se uplatňuje především při termoregulaci, osmolaritě, objemu extracelulární tekutiny (regulace příjmu vody) a při kontrole energetických zásob organismu (regulace příjmu potravy). Z hypotalamu je řízena tvorba a sekrece hormonů adenohypofýzy prostřednictvím regulačních hormonů. Například dva peptidové hormony vazopresin (ADH antidiuretický hormon) a oxytocin jsou transportovány do neurohypofýzy a dále jsou uvolňovány do jejího kapilárního řečiště do systémové cirkulace. Uvedená schopnost hypotalamických neuronů utvářet a uvolňovat určitou látku do krve se nazývá neurosekrece. Hormonální funkce lidského organismu řídí hypotalamo-hypofyzární komplex (Ganong, 2005; Králíček, 2002).

4. Limbický systém

Pojmem limbický lalok nebo limbický systém se označuje část mozku, která se skládá z korového lemu, nasedajícího na hilus mozkové hemisféry a ze skupiny přidružených hlubokých útvarů – amygdaly, hipokampu a jader septa. Limbický systém se řadí mezi nejstarší části CNS a je považován za evolučně starou strukturu vzniklou z mozkového kmene. Čichový lalok (rhinencephalon), nejstarší část mozkové kůry, se formoval ze struktur limbického systému. Funkce čichového laloku zaujímá z ontogenetického hlediska jen velmi malou část. Obě mozkové hemisféry obsahují z vnitřní strany svůj velký limbický lalok připomínající tvar podkovy (Ganong, 2005; Králíček, 2002).

Limbický systém má spojitost s autonomním nervovým systémem a podílí se s hypotalamem jednak na sexuálním chování a na emocích, ke kterým patří strach, vztek a motivace. Obsahuje také široké spektrum instinktů, pudových reakcí a zahrnuje centrum emočního učení a paměti. Činnost limbického systému funguje psychosomaticky jako regulátor vnitřního prostředí vzhledem k vnějšímu prostředí. Vyrovnává například rovnováhu

mezi příjmem a výdejem vody, stavebních prvků a solí, čímž dokazuje úzkou spolupráci s hypothalamem. Na emoční úrovni oznamuje příjemný pocit blaha v podobě odměny, ale také nepříjemné pocity nutkající organismus k motivační činnosti (pocit žízně, hladu, strachu, zuřivosti). Evolučně staré vzory chování ve formě pudů a instinktů jsou kódovány v limbickém systému ve formě připraveného programu chování, se kterým je spojena specifická emoční reakce. (Ganong, 2005; Kolisko, 2005; Králíček, 2002).

Celkově jsou emoce velmi málo ovlivnitelné vůlí, i když je limbický systém propojen s neokortexem. Všechny senzorké informace jsou pravděpodobně převáděny z korových asociačních center do limbického systému, kde získají afektivní odpověď. Z limbického systému putuje informace dál do hypothalamu, ve kterém se spouští a integruje daná autonomní odpověď organismu. Současně přichází tento signál zpět do asociačních korových oblastí a zprostředkuje se kognitivní aspekt v podobě uvědomění si příslušného pocitu. V neokortexu se zpracuje a uskuteční program vhodné odpovědi (chování). Hromadění negativních emocí v lidském organismu má škodlivý důsledek na zdraví jedince, a proto je dobré přebytečnou energii vhodným způsobem využít (Králíček, 2002).

5. Mozková kůra

Autonomní funkce jsou řízeny částí mozkové kůry, kam se řadí část limbického systému. Tento vliv se uskutečňuje vrozenými a získanými asociacemi především oběhového a dýchacího systému (Rokyta, 2000). Mozková kůra má větší význam pro somatické funkce nežli pro funkce autonomní. Podílí se na spolupráci autonomních a somatických funkcí při volní motorické činnosti. Mozková kůra zprostředkovává účast autonomního nervového systému při emotivních prožitcích. Kontroluje vědomě vegetativní činnosti jako je močení, defekace, erekce (Králíček, 2002).

Mozková kůra zřejmě vedle programování a realizace cílených pohybů aktivuje i odpovídající autonomní odezvu, jejímž úkolem je připravit vnitřní prostředí organismu pro zvýšené metabolické nároky pracujících kosterních svalů. Je zřejmé, že změny dýchání a krevního oběhu nastávají již na samém počátku svalové práce, aniž ještě dojde k ohrožení homeostázy vlivem svalové činnosti. Funkčně a významově se mozková kůra spojuje s frontální a prefrontální korovou oblastí (asociační korové oblasti) a její spoje s limbickým systémem, hypothalamem a retikulární formací středního mozku (Králíček, 2002). Díky existenci asociačních vazeb si neokortex vytváří vzájemné podvědomé vztahy k původním podnětům ve formě pojmů a asociací. Jiný podnět může spustit stejnou emoční neurosenzitivní reakci jako původní podobný podnět, jelikož obsahuje silnou vazbu na daný

podnět, i když nemusí mít stresový charakter. Reakce z hypotalamu odpovídá předchozí paměťové stopě uložené v emoční paměti limbického systému (Kolisko, 2005).

I když řídicí pochody autonomního nervového systému mají autonomní ráz, lze je ovlivňovat intenzivními představami sdruženými s emocemi, jak dokazuje účinek autogenního tréninku podle Schultze. Tímto tréninkem lze ovlivnit soustředěnou emotivní představou rychlost tepu, reakci zornic, tělesnou teplotu, dokonce i cirkulační funkce na kapilární úrovni. Toto tvrzení lze doložit například případy, kdy byly někteří jedinci schopni přejít v transu bosou nohou po žhavých kamenech, aniž by se přitom vytvořily popáleniny (Véle, 2006).

2. 1. 2 Periferní část autonomního nervového systému

Periferní část ANS se rozděluje podle Rokyty (2000):

1. Podle mediátoru na postgangliových zakončeních:

A) adrenergní sympatikus; mediátorem je noradrenalin;

B) cholinergní – parasympatikus; mediátorem je acetylcholin;

2. Podle výstupu eferentních neuronů z míchy:

A) torakolumbální – sympatikus;

B) kraniosakrální – parasympatikus;

Většina vnitřních orgánů je inervována sympatikem a parasympatikem, přičemž o jejich výsledném účinku rozhoduje funkční stav efektoru (Rokyta, 2000).

Králíček (2002) rozděluje periferní ANS na aferentní oddíl a eferentní oddíl, který zahrnuje sympatikus, parasympatikus a enterický systém.

2. 1. 2. 1 Aferentní oddíl

„Aferentní část autonomního nervového systému tvoří tzv. viscerosenzitivní neurony. Jejich axony přivádějí informace od útrobních receptorů do centrálního oddílu autonomního nervstva. Nejčastěji se jedná o nemyelinizovaná vlákna typu C. Buněčná těla se nacházejí ve spinálních gangliích nebo v příslušných gangliích kranálních nervů...“ (Králíček, 2002).

Většina viscerosenzitivních vláken patří do kategorie tenkých senzitivních vláken (A, δ , C). Viscerosenzitivní vlákna začínají ve stěně orgánů volnými nervovými zakončeními, která mají funkci mechanoreceptorů registrujících napětí a kontrakce stěn dutých orgánů, nebo chemoreceptorů (registrují látkové změny v orgánech, změny koncentrace kyslíku a oxidu uhličitého v cirkulující krvi). Viscerosenzitivní vlákna jsou kromě toho i dostředivou částí viscerálních reflexů například vazomotorických reflexů, vyprazdňovacích reflexů a reflexů

kašle (Druga et al., 2000). Volná nervová zakončení ve stěnách orgánů přijímají také signály bolesti – viscerální (orgánová) bolest. Tyto signály jsou zpravidla vedeny viscerosenzitivními vlákny, která procházejí sympatikem (Čihák, 1997).

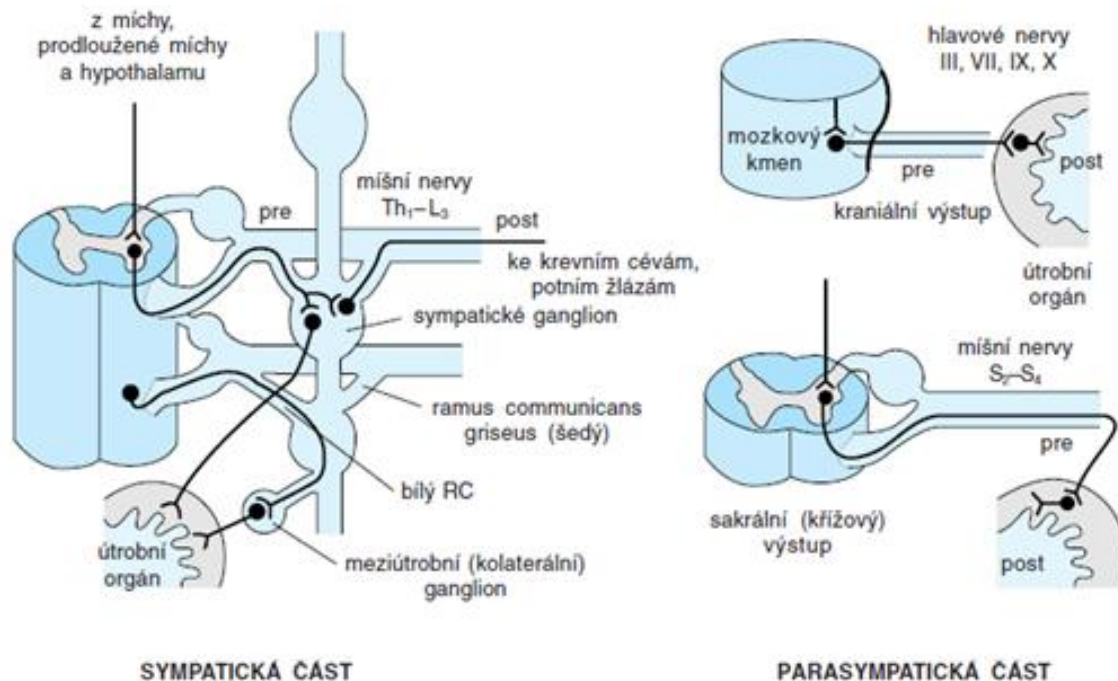
2. 1. 2. 2 Eferentní oddíl

Eferentní (výkonnou) část autonomního nervového systému tvoří tzv. visceromotorické neurony. Na rozdíl od somatomotorického systému je výkonný oddíl vegetativního nervstva dvouneuronový. První visceromotorický neuron se označuje jako pregangliový. Jeho buněčné tělo leží uvnitř centrální nervové soustavy v příslušných visceromotorických jádrech. Axon je myelinizovaný typu B. Druhý visceromotorický neuron se nazývá postgangliový. Buněčná těla těchto nervových buněk vytvářejí mikroskopické až makroskopické shluky označované jako autonomní (vegetativní) ganglia. V nich také dochází k synaptickému kontaktu obou visceromotorických neuronů. Zpravidla platí (zvláště u sympatiku), že jeden pregangliový neuron vytváří synaptický kontakt s větším množstvím postgangliových nervových buněk.

Axony postgangliových neuronů jsou nemyelinizované, typu C. Tato vlákna pak inervují cílovou tkáň nebo orgán. Postgangliové axony vstupují do cílového orgánu a v jeho tkáních se rozpadají na terminální autonomní pletěň. Axonové terminály leží v intersticiálním prostoru inervované tkáně a v nepravidelných vzdálenostech, formují na svých vláknech jakési zduřeniny zvané varikozity. Axoplazma varikozit obsahuje velké množství mitochondrií a vezikul (měchýřků) s mediátory (Kralíček, 2002).

Sympatikus je mnohem rozsáhlejší a difúznější systém než parasympatikus. Téměř všechny tkáně obsahují vlákna sympatiku. Naproti tomu výskyt parasympatických vláken je omezen pouze na vnitřní orgány – srdečně cévní systém, trávicí, dýchací a močopohlavní ústrojí, slinné žlázy a oční bulbus. Parasympatikus je jako celek zaměřen na dlouhodobé udržení dynamické stability organismu. Naproti tomu sympatikus je více orientován na rychlou mobilizaci energetických zdrojů organismu. Kromě rozdílných funkčních účinků a mediátorové výbavy se oba systémy liší polohou výchozích pregangliových neuronů (Obrázek 2). I když v některých orgánech je působení sympatiku a parasympatiku antagonistické, z hlediska potřeb celého organismu převažuje koordinované působení obou systémů zajišťující funkční jednotu organismu (Dylevský et al., 2000).

Obrázek 2. Autonomní nervový systém; pre pregangliový neuron, post postgangliový neuron, RC ramus communicans (Ganong, 2005, 229).



1. Funkční morfologie sympatiku

Pars sympathica má svá jádra v CNS, která tvoří nukleus intermediolateralis postranních sloupců míchy v rozsahu segmentů C8 – L3. Podle toho je sympatikus označován jako cervikothorakolumbální systém. Pregangliová vlákna vycházejí z míchy spolu s vlákny předních míšních kořenů. Od míšních nervů se oddělují jako rr. Communicantes albi, vstupují do ganglií trunci sympathici a tam jsou přepojena na postgangliové neurony. Jejich axony směřují buď z truncus sympathicus k orgánům, nebo se jako rr. Communicantes grisei vrací do míšních nervů, doprovázejí jejich větve do míst určení a inervují hladké svalstvo kůže, cév a potní žlázy (Čihák, 1997).

Souček & Kára (2002) řadí k sympatické části ANS i systém renin-angiotenzin (RAS), který působí jako humorální prodloužená ruka sympatického adrenergního nervového systému (SAS). K aktivaci SAS dochází při emočním stresu jako je úlek nebo zuřivost. U zvířat a prapředků člověka jsou tyto emotivní stavy spojeny s útekem nebo zápasem na život a na smrt. SAS tak aktivuje vnitřní prostředí organismu do pohotovosti (Králíček, 2002).

2. Funkční morfologie parasympatiku

Parasympatický oddíl eferentního autonomního nervstva se označuje jako kraniosakrální oddíl díky uložení pregangliových parasympatických neuronů v jádrech mozkového kmene a v postranních rozích sakrálních míšních segmentů S2-S4. Pro vagovou parasympatickou inervaci není zvláštní ganglion a gangliové buňky jsou roztroušené v nervových pleteních ve stěnách orgánů. Vlákná kranálního parasympatiku opouštějí mozkový kmen spolu s příslušnými hlavovými nervy (Čihák, 1997). Sakrální část parasympatiku začíná pregangliovými neurony v nucleus intermediolateralis (Králíček, 2002). Vlákná sakrálního parasympatiku opouštějí míchu spolu s vlákny předních kořenů příslušných míšních nervů a pak se od nich oddělují do orgánových pletení. Drobná ganglia pro sakrální parasympatikus jsou uložena v pleteních při stěnách pánevních orgánů a ve stěně střeva (Čihák, 1997).

3. Regulační mechanismy pars sympathica a pars parasympatica

A) Pregangliová vlákna sympatiku i parasympatiku vycházející z CNS obsahují mediátor acetylcholin (cholinergní vlákna); pregangliová vlákna jsou myelinizovaná. Pregangliová vlákna kromě acetylcholinu uvolňují i neuropeptidy (somatostatin, neurotensin, enkefalin, substance P, vazomotorní intestinální peptid a další). Tyto neuropeptidy, v synapsích uvolňované v různých kombinacích spolu s acetylcholinem, mají modulační vliv na synaptický přenos vzruchů (Dylevský et al., 2000).

B) Postgangliová sympatická vlákna obsahují mediátor noradrenalin. Výjimku představují sympatická cholinergní postgangliová vlákna, která inervují veškeré potní žlázy. Neurotransmiterem postgangliových parasympatických vláken je acetylcholin. Postgangliová vlákna sympatiku i parasympatiku produkují mimo svůj mediátor i neuropeptidy a některé neurony vytvářejí i plynový mediátor – oxid dusnatý (Čihák, 1997).

Vzhledem ke vzdálenosti mezi varikozitami a efektorovými buňkami účinky uvolněného mediátoru nastupují s určitým zpožděním. Mediátor difunduje a může tak ovlivnit větší množství cílových elementů. Účinky mediátorů jsou dále ovlivňovány modulačním efektem uvolňovaných neuropeptidů. Z takového uspořádání vyplývá, že účinky ANS jsou difúznější a odpověď v cílových orgánech je pomalejší než u somatického nervového systému (Dylevský et al., 2000).

Lze rozlišit **2 typy Ach-receptorů (cholinerní)** podle Silbernagla (1993):

A) Receptory nikotinového typu (autonomní ganglia, motorické ploténky, dřeň nadledvin a částečně CNS) – nikotin na ně působí stejně jako Ach-excitačně, ve vysokých koncentracích tlumivě.

B) Receptory muskarinového typu (zčásti v CNS a v cholinerních cílových orgánech inervovaných parasympatikem) – muskarin na ně působí excitačně. Atropin inhibuje muskarinové receptory srdce, hladkého svalstva aj.

Doposud bylo klonováno pět typů muskarinových receptorů: M1 receptory se nacházejí v mozku, M2 v srdci, M3 v hladké svalovině, M4 v hladké svalovině a pankreatu. Receptor M5 zatím nebyl blíže charakterizován (Souček & Kára 2002).

„V závislosti na orgánu slouží cholinerní inervace k aktivaci (např. kosterní sval) nebo k modifikaci činnosti (např. hladké svalstvo a aktivita srdce)“ (Silbernagl, 1993). Dynamika odpovědi acetylcholinu závisí jak na funkčním stavu receptorů, tak i na rychlosti jeho syntézy a jeho odbourávání. Syntéza acetylcholinu je katalyzována enzymem cholinacetyltransferázou, jeho odbourávání je zajištěno skupinou enzymů označovaných jako acetylcholinesteráza. Rozlišuje se několik jejích typů, z nichž nejznámější je tzv. pravá neboli specifická cholinesteráza a vedle ní v plazmě i tzv. psedocholinesteráza neboli nespecifická cholinesteráza (Opavský, 2002).

Noradrenalin (NA) je mediátorem ve většině postgangliových sympatických zakončení a na mnohých synapsích CNS, zejména v hypotalamu (Silbernagl, 1993).

Receptory pro vazbu noradrenalinu (a adrenalinu ze dřeně nadledvin) se označují jako **adrenergní**. V cílových orgánech existují 2 základní typy těchto receptorů: **alfa** a **beta**. Oba typy se dále dělí na 2 podskupiny (viz Tabulka 2):

1. **alfa-1** receptory převládají ve slinných žlázách a v hladkém svalstvu,
2. **alfa-2** receptory se vyskytují mj. v CNS, ledvinách, uteru, glandula karotis,
3. **beta-1** receptory převažují v myokardu,
4. **beta-2** receptory se vyskytují mj. v hladké svalovině bronchů (Králíček, 2002).

Tabulka 2. Stručný přehled antagonistického působení parasympatiku a sympatiku (Čihák, 1997).

Cílový orgán nebo děj	Parasympatikus	Sympatikus
srdce	bradykardie (β_1 , β_2)	tachykardie (M2)
koronární tepny	vazodilatace	vazokonstrikce
krevní tlak	snížení	zvýšení
plíce, trachea a bronchiální svaly	zúžení	rozšíření
svalstvo trávicí trubice	zvýšení motility	snížení motility
žlázy trávicí trubice	zvýšení sekrece	snížení sekrece
zornice	Mióza - kontrakce (M3)	Mydriáza - relaxace (α_1)
ciliární svaly	kontrakce	relaxace
produkce moči	zvýšení	snížení
stěny močového měchýře - sval vypuzovač moči	kontrakce	relaxace svěrac.svalstva β_2
sekrece potu	bez efektu	stimulace M (silný vliv); stimulace α_1 (slabý vliv)
sekrece slin	zvýšení	snížení
metabolismus	anabolismus	katabolismus
genitál	děloha bez efektu penis erekce (M3)	α_1 kontrakce (těhotné ženy) β_2 relaxace (netěhotné) ejakulace (α)

2. 2 VLIV AUTONOMNÍ REGULACE NA KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM

2. 2. 1 Působení autonomního nervového systému na srdeční činnost

Na srdeční činnosti se podílejí tři druhy regulačních mechanismů, které zajišťují optimální funkční reaktivitu a dostatečnou funkční plasticitu srdečního svalu jako pumpy saturující organismus kyslíkem a živinami.

1. Převodní systém srdce (excitomotorický aparát srdce)

Převodní systém srdce vytváří samovolně vzruchy, které podráždí kontraktilní svalová srdeční vlákna a vyvolávají samovolné automatické kontrakce myokardu, které mají určitou frekvenci (cca 60–90 cyklů/min) a sílu vzruchu. Převodní systém srdce vytváří a zajišťuje vhodný směr šíření excitačního (kontrakčního) vzruchu. Zprostředkovává také koordinace funkcí pravé a levé komory tak, aby při každé systole byl vypuzen stejný objem krve pravou a levou polovinou srdce. Tento systém je tvořen modifikovanými svalovými vlákny specializovanými na tvorbu a převod vzruchů (Čihák, 1997; Dylevský et al., 2000).

Převodní soustava je tvořena sinoatriálním uzlem (SA uzel), síňovými meziuzlovými drahami, atrioventrikulárním uzlem (AV uzel), Hisovým svazkem a jeho větvením a Purkyňovými vlákny. Různé části převodní soustavy mají schopnost spontánní tvorby vzruchů. SA uzel je přirozeným udavačem rytmu, srdečním pacemakerem (nejrychleji tvoří vzruchy a depolarizace se z něj rozšíří na ostatní oblasti dříve, než se samy spontánně vybijí) (Ganong, 2005).

Aktuální pacemakerová frekvence SA uzlu je dána jak vlastní frekvencí uzlu, tak i vlivem mimonodálních faktorů (ANS, endokrinní systém, hypotermie či hypertermie). SA uzel je inervován ze sympatiku a vagu. U autonomní regulace srdeční činnosti pak závisí především na jemně vyvážené rovnováze mezi vagovou a sympatickou aktivitou. Eferentní aktivita vagu zpomaluje srdeční frekvenci, dochází tak k hyperpolarizaci SA uzlu buněk a tím se zpomaluje jejich spontánní vybití. V klidu převažuje tonus vagu, naopak aktivita sympatiku zvyšuje depolarizaci SA uzlu buněk a tím zrychluje její vybití (Hainsworth, 1998). Atrioventrikulární uzel (AV uzel) představuje hlavní a jediné převodní místo mezi síněmi a komorami. Rychlost tohoto vedení se řadí mezi nejpomalejší v celém srdci (Levy & Martin, 1974).

2. Nervové řízení srdeční činnosti prostřednictvím sympatiku a parasympatiku

Podle Dylevského et al. (2000) pocházejí sympatická nervová srdeční vlákna hlavně z krčního sympatiku a dostávají se k srdci jako n. cardiacus cervicalis superior, medius et inferior. Každý z těchto nervů vystupuje z příslušného krčního a horního hrudního sympatického ganglia. Horní a střední srdeční nerv vstupují do apertura thoracis superior a končí v plexus cardiacus na srdeční bázi.

K těmto nervům se ještě přidávají nn. cardiaci thoracici, přicházející z 2. – 5. hrudního sympatického ganglia (Dylevský et al., 2000). Sympatická nervová vlákna téměř rovnoměrně inervují svalovinu síní i komor a celý převodní systém (Hainsworth, 1995, Hainsworth 1998). Pravostranný sympatikus více inervuje SA uzel a pravou síň, levostranný sympatikus AV uzel a levou síň (Levy & Martin, 1974).

Parasympatická nervová srdeční vlákna přicházejí z n. vagus. Z kmene n. vagus odstupují jednak po průchodu foramen jugulare jako rr. cardiaci cervicales superiores, jednak na přechodu krku a hrudníku (velmi často z n. laryngeus recurrens) jako rr. cardiaci medii. R. cardiacus cervicalis inferior je větví n. vagus za jeho průběhu v dolní části krku. Rr. cardiaci se často přikládají k sympatickým nervům. Vagové kardiální větve rovněž vstupují stejně jako sympatické nervy do kardiálního plexu – plexus cardiacus (Dylevský et al., 2000).

Vlákna pravostranného vagu vedou převážně do pravé síně, kde se koncentrují v SA uzlu. Vlákna levostranného vagu vedou hlavně k VA uzlu. Zbylá vlákna obou vagů inervují svalovinu síní a jen minimálně svalovinu komor. Z toho vyplývá, že vlákna pravého vagu působí v oblasti SA uzlu především negativně chronotropně (zpomalují srdeční frekvenci) a vlákna levého vagu v oblasti AV uzlu mají účinek negativně dromotropní (Ganong, 2005).

Sympatikus zrychluje srdeční činnosti (nn. accelerantes), zvyšuje intenzitu kontrakce myokardu při systole a zvyšuje i rychlost vedení vzruchu v převodním systému. Na koronární tepny má sympatikus vazokonstrikční vliv. Při větším zatížení srdečního svalu nastupují lokální regulační možnosti myokardu a dochází k mírné vazodilataci. Parasympatikus působí antagonisticky (nn. retardantes) (Dylevský et al., 2000).

3. Regulace srdeční činnosti cirkulujícími katecholaminy (adrenalin, noradrenalin)

Stimulace dřeně nadledvinek se realizuje ve spojení hypotalamus, hypofýza a nadledvinky, kde se při stresovém stimulu uvolňuje do oběhu adrenalin a noradrenalin. Dochází ke zvýšení srdeční frekvence, kontraktility myokardu, zvýšení dráždivosti a vodivosti aktivací β_1 receptorů. V cévách způsobuje noradrenalin vazokonstrikci díky α_1 receptorům, adrenalin vazodilataci cév kosterního svalstva a jater prostřednictvím β_2 receptorů. Hlavní katecholamin - adrenalin se uvolňuje dominantně při stresové reakci, a proto dochází v kardiovaskulárním systému ke zvýšení srdeční frekvence a poklesu periferní cévní rezistence (Ganong, 2005).

4. Regulace srdeční činnosti systémem Renin-angiotensin (RAS)

Z funkčního a evolučního hlediska lze považovat komplex RAS za systém, který vlastní některé podobné účinky v organismu jako SAS (viz výše). Jeho účinek nastupuje ale později než účinek sympatického systému. Řada efektů sympatiku na řízení krevního tlaku a srdeční činnosti je podobná. SAS slouží ke krátkodobé regulaci, zatímco systém RAS pro střednědobé regulace a tak prodlužuje délku účinku sympatického systému (Souček, Kára et al., 2002).

Jestliže dochází k dlouhodobě zvýšené aktivaci sympatiku např. při chronickém stresu, vzniká vzájemná pozitivní interakce mezi sympatikem a aktivitou RAS. Může tak dojít ke vzniku esenciální hypertenze a ischemické choroby srdeční (Králíček, 2002).

2. 2. 2 Baroreceptory a regulace krevního tlaku

„Krevní tlak (TK) je síla, která působí na stěnu cév. Je výsledkem součinnosti srdeční aktivity a periferního odporu. Ve velkých tepnách je tlak přibližně stejný jako v aortě, v perifernějších cévách se snižuje a podstatně klesá v arteriolách a vlásečnicích“ (Rokyta, 2000, 123). Krevní tlak je dynamická hodnota, která stoupá při tělesné námaze, v těhotenství, a vlivem hormonů a vegetativního nervstva. Hodnota systolického tlaku se zjišťuje ve velkých cévách při vypuzování krve do oběhu (ejekční fáze). Diastolický tlak se měří v arteriálním řečišti při diastole, kdy myokard ochabuje a plní se krví. U zdravého dospělého člověka činí průměrná hodnota systolického tlaku 120 mm Hg a diastolického tlaku 80 mm Hg (Rokyta, 2000).

Krev pumpovaná během systoly do aorty působí nejen na tok krve v cévách, ale způsobuje také tlakovou vlnu, která se stěnou cév šíří na periferii. Tlaková vlna při postupu rozpíná stěny cév, což je hmatné jako tep (puls). Podněty zvyšující srdeční frekvenci (SF) ovlivňují i navýšení TK a opačně (Ganong, 2005).

Baroreceptory jsou receptory reagující na napětí lokalizované ve stěnách srdce a cév. Receptory v levé srdeční komoře, karotickém sinu a aortálním oblouku reagují na změny v arteriální cirkulaci, zatímco receptory odpovídají ve stěnách pravé a levé síně a v plicní cirkulaci na změny v tzv. nízkotlaké části cirkulace. Aferentní aktivita z baroreceptorů postupuje dráhou bloudivého nervu a nervu jazykohltanového do prodloužené míchy, kde končí jejich velká část v oblasti nukleus tractus solitarii. Bylo zjištěno, že myelinizovaná vlákna vedoucí od baroreceptorů reagují hlavně při normálních hodnotách TK, zatímco nemyelinizovaná vlákna převážně při zvýšených hodnotách (Hainsworth, 1995; Trojan, 1999).

Aktivace baroreceptorů reflexně mění aktivitu ve vláknech vagu směřujících k srdci, např. při zvýšení hodnot systolického TK dochází reflexně ke snížení SF výše uvedeným mechanismem (Akselrod, 1995; La Rovere et al., 1995). Tohoto vztahu se využívá v řadě zkoušek v rámci funkční diagnostiky ANS (aktivní ortostáza, pasivní vertikalizace v rámci head-up tilt testu, Valsalvův manévr, podráždění karotického sinu, farmakologické zkoušky s vazopresoriky a vazodilatancií apod.) (Bernston et al., 1997; La Rovere et al., 1995).

Vedle toho aktivace baroreceptorů ovlivňuje zpětnovazebně vazomotoriku, když při zvýšení TK dochází k reflexní vazodilataci (včetně venodilatace). Baroreceptory jsou tak zapojeny do negativních zpětnovazebních mechanismů, při nichž zvýšení TK vyvolá reflexní odpovědi vedoucí následně k jeho snížení a opačně (Bernston et al., 1997).

2. 2. 3 Autonomní nervový systém a dýchání - vliv na srdeční frekvenci

ANS úzce souvisí s dechovou frekvencí, která významně ovlivňuje aktivitu ANS. V klidových podmínkách dochází v závislosti na dýchání ke změně tepové frekvence. Tento fyziologický jev se nazývá respirační sinusová arytmie (RSA) (Salinger et al., 1993). RSA je ukazatelem aktivace vagu při výdechu (expiriu). S věkem dochází k jejímu snížení, což se označuje jako fyziologický fenomén závislý na věku. Typ dýchání, zejména jeho frekvence a hloubka, významně ovlivňuje míru RSA, proto se spontánního i volně regulovaného dýchání cíleně využívá k posuzování funkčního stavu kardiovaskulárního ANS. Rovněž pravidelnost dechových cyklů a míra aktivace dýchacích svalů jsou významnými faktory zasahujícími do autonomních regulací srdeční činnosti. Znalost těchto faktorů může být využita nejen diagnosticky, nýbrž i k cílenému ovlivňování dýchání a srdeční činnosti např. v rámci rehabilitace (Opavský, 2002).

Účinek regulace dýchání na funkční změny ANS a variability srdeční frekvence je poměrně vyšší než u ostatních savců. Člověk je jediný živočišný zástupce, který je schopen volní regulace dechového vzoru (Ganong, 2005; Coulter, 2001). Dýchání je možno rozdělit na spontánní a volně ovládané. Oba tyto typy dýchání jsou podmíněny odlišnými fyziologickými mechanismy. Spontánní dýchání (dechová automacie) je ovládáno z kmenových struktur, zejména z oblasti Varolova mostu a prodloužené míchy, což představuje dechové centrum skládající se ze dvou hlavních skupin neuronů. Ventrální skupina zahrnuje nucleus ambiguus a nucleus retroambiguus prodloužené míchy, zatímco dorzální skupina se nachází v blízkosti tractus solitarius. Ventrální skupina tohoto centra je anatomicky úzce asociována s motorickým jádrem nervi vagi, což objasňuje úzké funkční souvislosti mezi dýcháním a vlivy vagu na srdeční rytmus.

Respirační centrum je regulováno chemicky i nervově. Chemická regulace je podmíněna změnami arteriálního tlaku PCO_2 , PO_2 a rovněž změnami koncentrace vodíkových iontů (Opavský, 2002). Na nervové regulaci se podílí aferentace z různých struktur, kdy se poměr jejich zastoupení liší u spontánního a volně regulovaného dýchání. Patří sem regulace z aferentních vzruchů bloudivých nervů dýchacích cest a plic, z pons Varoli, hypotalamu a limbického systému, z proprioreceptorů a konečně baroreceptorů (arteriálních, síňových, komorových a plicních) (Ganong, 2005). Byla prokázána také závislost autonomní aktivity na dechovém cyklu, kdy např. podráždění tahových (napěťových) receptorů v plicích vyvolá impulzaci v aferentních vláknech vagu a inhibuje inspirační výboje (Opavský, 2002).

2. 3 VYŠETŘOVACÍ METODY ANS

Mezi hlavní ukazatele aktivity autonomního nervového systému patří srdeční činnost. Srdeční frekvence a její změny jsou citlivým ukazatelem funkce ANS, přičemž tyto změny mohou odrážet měnící se somatickou i psychickou aktivitu. Na principu snímání variability srdeční frekvence je proto také založena většina testů určených pro diagnostiku ANS (Opavský & Salinger, 1995).

2. 3. 1 Variabilita srdeční frekvence (HRV)

Variabilita srdeční frekvence je definována jako oscilace R-R intervalů mezi po sobě následujícími srdečními stahy. Vzhledem k tomu, že se hodnotí kolísání srdečních cyklů (neboli R-R intervalů), navrhuji někteří autoři vhodnější označení variabilita R-R intervalů nebo variabilita srdečního cyklu (Hartikainen, Tahvanainen & Kuusela, 1998; Task Force et al., 1996; Stejskal & Salinger, 1996).

Nejčastěji užívané testy autonomního nervového systému v klinické praxi jsou elektrofyziologické testy založené na reaktivitě autonomního nervového systému ovlivňujícího kardiovaskulární systém – tzv. kardiovaskulární autonomní reflexní testy. Hodnotí se variabilita srdeční frekvence heart rate variability (HRV) a změny srdečního tlaku (TK), kdy odezva srdeční frekvence na autonomní regulaci je okamžitá. Parasympatikus frekvenci zpomaluje (prodlužuje R-R interval), sympatikus frekvenci zrychluje (zkracuje R-R interval). Ke kolísání srdeční frekvence dochází během klidného dýchání (tzv. sinusová či respirační arytmie – RSA), a to zejména vlivem parasympatických vagových vláken a dále vlivem některých fyziologických stimulů (tzv. kardiovaskulární Ewingovy testy: hlubokého dýchání, Valsalvova manévru a postavení). Vliv těchto podnětů na srdeční rytmus odráží rovněž převážně funkci parasympatiku (Ambler, 2004). Toto kolísání srdeční frekvence v průběhu času i za klidových podmínek se nazývají fyziologické oscilace, které vznikají pod vlivem tonizace sinoatriálního uzlu vlivem sympatiku a parasympatiku (Ganong, 2005; Trojan et al., 1996).

Variabilita srdeční frekvence se vyhodnocuje ze záznamu EKG a její hodnocení umožňuje kvalitativně a kvantitativně charakterizovat funkční stav a aktivitu jednotlivých subsystémů autonomního nervového systému, která je určena frekvenční a modulační aktivitou frekvenčního pásma srdečního cyklu. Toto pásmo koresponduje s aktivitou sympatického systému a parasympatiku a jejich vzájemným poměrem aktivity. Změny HRV mohou odrážet měnící se aktivitu somatickou i psychickou (Salinger et al., 1993; Kolisko, Salinger et al., 1997).

2. 3. 2 Spektrální frekvenční analýza

Mezi novější metody patří spektrální frekvenční analýza fluktuace R-R intervalů s použitím sofistikované analýzy signálu (např. Fourierovy transformace). Vysokofrekvenční komponenty odpovídají aktivitě parasympatiku, zatímco komponenty nízkofrekvenční jsou podmíněny vlivem obou autonomních systémů. Je možno analyzovat jak fluktuaci R-R intervalů za bazálních podmínek, tak odpověď na ortostázu (leh – stoj – leh) či méně často Valsalvův manévr. Tato metoda umožňuje oproti HRV hodnotit i funkci sympatiku (Ambler, 2004).

2. 3. 3 Metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAHRV)

Analýza variability srdeční frekvence (HRV) je založena na měření R-R po sobě jdoucích srdečních cyklů. Může být vyhodnocena na základě dlouhodobého nebo krátkodobého EKG záznamu. Dlouhodobé měření HRV představuje výsledky měření srdeční činnosti během dne. Jeho omezení spočívá v tom, že není zcela pod kontrolou, není stacionární a podmínky záznamu tak nemohou být standardizovány. Krátkodobé měření HRV představuje pětiminutový a delší záznam EKG v přesně standardizovaných laboratorních podmínkách. Je vhodné pro výzkum srdeční autonomní regulace při standardizovaných manévrech jako ortostatický manévr (leh – stoj – leh), statická nebo dynamická cvičení, hluboké dýchání, farmakologické výzkumy či experimentální studie (Malik, 1998).

Spektrální analýza variability srdeční frekvence – Spectral Analysis of Heart Rate Variability (SAHRV) je založena na faktu, že každý variabilní fenomén srdeční frekvence může být popsán jako suma elementárních oscilačních komponent. Každou oscilační komponentu lze definovat frekvencí a amplitudou. Pokud převedeme časové údaje o rozdílech mezi po sobě jdoucími R-R intervaly do frekvenčních hodnot, získáme výkonové frekvenční spektrum obsahující frekvenčně specifické oscilace registrované jako fyziologický rytmus řízení srdeční aktivity autonomním nervovým systémem. Frekvenční spektrum je charakterizováno spektrální hustotou, amplitudou a výkonem. Obecně je přijímán názor, že optimální frekvenční pásmo obsahující frekvence korespondující s regulací srdeční činnosti autonomním nervovým systémem se pohybuje v rozsahu 0-0,5 Hz [resp. 8(10)-500 mHz] (Stejskal & Salinger, 1996).

Využití hodnocení spektrální analýzy variability srdeční frekvence v klinické praxi:

- ❖ Diagnostika diabetické neuropatie,
- ❖ posouzení prognózy srdečních onemocnění a stavů – infarkt myokardu, transplantace srdce, ischemická choroba srdeční, hypertenze,
- ❖ diagnostika ortostatických synkop (okamžité selhání regulačních kardiiovaskulárních mechanismů při změně polohy) a kopsových stavů,
- ❖ posouzení rizika náhlé srdeční smrti,
- ❖ onkologie, neonatologie,
- ❖ diagnostika některých neurologických onemocnění (Parkinsonův syndrom, roztroušená skleróza),
- ❖ zátěžová a sportovní medicína.

(Stejskal & Salinger, 1996; Kolisko, 2005).

2. 3. 3. 1 Parametry spektrální analýzy

Při použití SAHRV lze hodnotit celou řadu ukazatelů. Za nejvýznamnější jsou považovány spektrální výkony (power) jednotlivých frekvenčních komponent, které se vyjadřují v ms^2 a lze je přiblížit jako „plochu“ spektrální složky. Dále se hodnotí výkonová spektrální hustota – power spectral density (PSD), vyjadřovaná v ms^2/Hz . PSD si lze představit jako „výšku“ nebo „amplitudu“ spektrální komponenty. Velmi významným ukazatelem pro interpretaci nálezů je frekvenční centrum (frekvence maximální denzity) jednotlivých spektrálních složek. Dále je možno vypočítat relativní zastoupení jednotlivých spektrálních složek a poměry jejich spektrálních výkonů (Opavský, 2002) (*viz níže*).

Matematická definice jednotlivých parametrů včetně jejich fyzikálních jednotek dle Salinger (1997, 86-87):

- ❖ Spektrální výkon (**POWER**) v jednotlivých frekvenčních pásmech VLF, LF, HF:

$$\text{POWER VLF} = \int_{0,01}^{0,05} \text{PSD (Power spectral density)} df [\text{ms}^2]$$

$$\text{POWER LF} = \int_{0,05}^{0,15} \text{PSD} df [\text{ms}^2]$$

$$\text{POWER HF} = \int_{0,15}^{0,5} \text{PSD} df [\text{ms}^2]$$
- ❖ Celkový spektrální výkon (**TOTAL POWER**) – udává součet všech dílčích spektrálních výkonů v daných frekvenčních pásmech:

$$\text{TOTAL POWER} = \text{POWER VLF} + \text{POWER LF} + \text{POWER HF} [\text{ms}^2]$$
- ❖ Relativní spektrální výkon (**RELATIV POWER**) v pásmech VLF, LF, HF vyjadřuje poměr dílčích spektrálních výkonů v daných frekvenčních pásmech k celkovému spektrálnímu výkonu:

$$\text{RELATIV POWER VLF} = \text{POWER VLF} / \text{TOTAL POWER} [\%]$$

$$\text{RELATIV POWER LF} = \text{POWER LF} / \text{TOTAL POWER} [\%]$$

$$\text{RELATIV POWER HF} = \text{POWER HF} / \text{TOTAL POWER} [\%]$$
- ❖ **PSD** (power spectral density) – výsledná výkonová spektrální hustota [-].
- ❖ **FREKVENCE** (Frequency)
 - hodnota odpovídající nejvyšší amplitudě dané komponenty PSD [Hz].
- ❖ Poměr spektrálních výkonů (**RATIO**) jednotlivých frekvenčních pásem:

$$\text{RATIO VLF/HF} = \text{POWER VLF} / \text{POWER HF} [-]$$

$$\text{RATIO LF/HF} = \text{POWER LF} / \text{POWER HF} [-]$$

$$\text{RATIO VLF/LF} = \text{POWER VLF} / \text{POWER LF} [-]$$
- ❖ Průměrná hodnota R-R intervalů během měřeného úseku (**R-R INTER**):

$$\text{R-R INTER} = 1 / n \sum \text{RR}_i [\text{ms}]$$
- ❖ Poměr odmocniny spektrálních výkonů v jednotlivých frekvenčních pásmech a průměrné hodnoty R-R intervalů je vyjádřen následujícími koeficienty:

$$\text{CCV VLF} = 100 * \sqrt{\text{POWERVLF} / \text{R-R INTER}} [\%]$$

$$\text{CCV LF} = 100 * \sqrt{\text{POWERLF} / \text{R-R INTER}} [\%]$$

$$\text{CCV HF} = 100 * \sqrt{\text{POWERHF} / \text{R-R INTER}} [\%]$$
- ❖ Průměrná hodnota kvadrátu rozdílu po sobě následujících R-R intervalů „**MEAN SQUARED SUCCESSIVE DIFERENCES**“ (**MSSD**):

$$\text{MSSD} = 1 / (n-1) \sum (\text{RR}_i - \text{RR}_{i-1})^2 [\text{ms}^2]$$

2. 3. 3. 2 Jednotlivé komponenty frekvenčního spektra

Celé frekvenční spektrum lze rozdělit do několika složek (komponent, pásem), z nichž každému je připisován odlišný význam z fyziologického hlediska. Řídící subsystém parasympatikus pracuje rychleji, zatímco druhý subsystém sympatikus pracuje na nižší frekvenci díky odlišným neurotransmiterům (Opavský, 2002).

Komponenty frekvenčního spektra HRV uvádí ve své práci Kolisko (2005):

- ❖ **ULF** (ultra low frequency) – v rozsahu do 0,0033 Hz
- ❖ **VLF** (very low frequency) – v rozsahu 0,0033-0,04 Hz
- ❖ **LF** (low frequency) – v rozsahu 0,04-0,15 Hz [10s rytmus; Mayerova vlna; Traubova-Heringova vlna; středně frekvenční pásma (Bernston et al., 1997; Honzíková, 1990)].
- ❖ **HF** (high frequency) – v rozsahu nad 0,15-0,4 Hz (Task Force, 1996).

Někteří autoři hodnotí pouze složky nízkofrekvenční (LF) a vysokofrekvenční (HF), i když ani zde není shoda mezi autory ve vymezení hranic jednotlivých komponent. Dosud existují rozpory při objasňování významu složky LF variability srdeční frekvence (VSF). Toto pásmo se též označuje jako 10s rytmus nebo jako Mayerova vlna nazývaná podle některých autorů jako středně-frekvenční vlna (mid-frequency) (Bernston et al., 1997).

1. Ultra nízká frekvence – ULF (*Ultra Low Frequency*) v pásmu $1,15 \times 10^5$ do 0,0033 Hz. Pásmo s frekvencí jednoho cyklu za den odráží cirkadiánní rytmus kolísání autonomního tonu. Nejen pásmo ULF, ale i VLF je ovlivněné fyzickou aktivitou, kdy při pravidelné pohybové aktivitě vzrůstá činnost VSF.

2. Velmi pomalá frekvence – VLF (*Very Low Frequency*) ve frekvenčním rozsahu 0,0033-0,04 Hz. Tato frekvenční komponenta není přesně identifikována a bývá vztahována jednak k termoregulační sympatické aktivitě cév, jednak k hladině cirkulujících katecholaminů a k oscilacím renin – angiotenzinového systému (Berntson et al., 1997; Javorka et al., 2008). Podle některých autorů jsou oscilace VLF spojeny se změnami krevního tlaku a aktivitou sympatiku (Opavský, 2002). Dle Stejskala a Salinger (1996) má komponenta VLF těsný vztah k srdeční frekvenci, a to jak při posturálních změnách, tak i v průběhu zátěže a zotavení. Frekvenční komponenta VLF (stejně jako ULF) je citlivým prediktorem maligních arytmií a náhlé srdeční smrti (Opavský, 2002; Singer & Ori, 1995). Část VLF spektra lze hodnotit i v krátkodobých záznamech, přestože se jedná o komponentu s velmi nízkou frekvencí (Opavský, 2002).

3. Pomalá frekvence – LF (*Low Frequency*) v pásmu 0,04-0,15 Hz srovnatelná (pokud je srovnatelné pásmo, pak „srovnatelném s“) s dechovou frekvencí 2,4-9 cyklů/min. Tato frekvenční komponenta souvisí s pomalými oscilacemi arteriálního tlaku a je ovlivněna baroreflexní sympatickou aktivitou cév tzv. Mayerova tlaková vlna (Javorka et al., 2008). Podle Malika (1998) je frekvenční komponenta LF také ovlivňována aktivitou parasympatiku.

Podle některých prací je výkon v pásmu LF považován za nepřímý marker aktivity sympatiku. V současnosti však většina autorů akceptuje názor, že složka LF odráží společně aktivitu sympatiku a vagu. Jak uvádí Javorka et al. (2008), tyto subsystémy ANS se navzájem recipročně ovlivňují – zvýšením jednoho systému dojde ke snížení druhého a naopak.

Komplexní interpretaci účasti vagu a sympatiku na genezi komponenty LF podávají Berntson et al. (1997) s Opavským (2002). Na jejím vzniku se podílejí oba subsystémy ANS s odlišným působením při různých polohách těla. V horizontální poloze v lehu je výrazněji zastoupena vagová aktivita, zatímco po vertikalizaci se významně zvýší zastoupení aktivity sympatiku na hodnotách ukazatelů komponenty LF.

4. Vysoká frekvence – HF (*High Frequency*) v pásmu 0,15-0,4 Hz odpovídající dechové frekvenci 9-24dechů/min. Podle Malika (1998) je tato komponenta ovlivněna výhradně eferentní vagovou aktivitou. Při rytmozování dechové frekvence 10 a více cyklů/min lze v tomto frekvenčním pásmu přesně identifikovat frekvenci vázanou na respiraci. Tuto frekvenci, vysokofrekvenční komponentu označovanou jako respirační vlna, považujeme za respiračně vázanou aktivitu parasympatiku.

Velmi důležitým poznatkem bylo zjištění, že při snižování dechové frekvence dochází k posunu frekvenčního středu pásma HF až pod hodnotu 0,15 Hz, tedy do pásma vymezeného složce nízkofrekvenční (LF). V souvislosti s pomalými dechovými frekvencemi je proto nutné upozornit na skutečnost, že při zpomalení 9 dechů/min (tj. trvání jednoho dechového cyklu po cca 6,7s.) se frekvence respiračně vázané aktivity parasympatiku v pásmu frekvenční komponenty HF prolíná s aktivitou frekvenční komponenty LF. Frekvenční posun této respiračně vázané komponenty činí 0,0167 Hz/1 dechový cyklus (Kolisko, Salinger et al., 1997). Jedná se o hraniční pásmo, které tak ovlivňuje interpretaci výsledků spektrální analýzy. Při dechové frekvenci 4–8 dechových cyklů nacházíme respiračně vázanou aktivitu parasympatiku jednoznačně posunutou v pásmu frekvenční komponenty LF (Kolisko, Salinger et al, 1997; Kolisko, Salinger et al, 2004; Kolisko, 2005). Proto je žádoucí dodržovat při vyšetřeních dechovou frekvenci 12-15 dechů za minutu, aby se střed frekvenčního pásma HF složky pohyboval kolem 0,2-0,25 Hz (Opavský, 2002).

Salinger et al. (2005) upravili softwarový systém v nové verzi přístroje Varia Cardio PF 6,7 pro spektrální analýzu variability srdeční frekvence tak, že umožňuje analyzovat dechovou frekvenci a její změny v průběhu měření na základě změn amplitudy QRS komplexů a časového průběhu R-R intervalů.

Při porovnání obou složek (LF a HF) lze zjednodušeně formulovat, že komponenta LF SAHRV při dechové frekvenci 10-25 cyklů/min odráží převážně oscilační aktivitu cév (tzv. vazomotorické vlny) (Honzíková, 1990), zatímco složka HF reflektuje aktivitu vagu spojenou s respirační činností (hlavně s dechovou frekvencí) (Opavský, 2002).

Rytmizací dechové frekvence 12 cyklů/min a rytmizací dechové délky inspiria a expiria v poměru 2:3 lze stabilizovat respiračně vázanou frekvenci v oblasti 0,2 Hz. Za těchto podmínek lze pásmo HF považovat jednoznačně za frekvenční pásmo parasympatiku a dominantní frekvenci v pásmu LF za „Mayerovu tlakovou vlnu“ související s aktivitou baroreceptorů. Za podmínek stabilní dechové frekvence je amplitudová modulace (spektrální výkon v ms^2) této frekvenční komponenty, kterou považujeme za respiračně vázanou aktivitu vagu, ovlivněna dechovým objemem. Při zvýšení dechového objemu se celkový spektrální výkon respiračně vázané frekvenční komponenty zvyšuje, při redukci dechového objemu se snižuje (Kolisko 2005; Salinger et al., 2004).

Výsledky SAHRV jsou běžně hodnoceny pomocí posouzení jednotlivých parametrů. Stejskal, Šlachta et al. (2002) a Šlachta, Stejskal et al. (2002) navrhli novou metodu hodnocení výsledných parametrů spektrální analýzy variability srdeční frekvence. Domnívají se totiž, že jednotlivé ukazatele SAHRV používané běžně k posouzení aktivity ANS často vykazují málo průkazné a někdy protichůdné výsledky. Nová metoda dle autorů umožňuje snadnější orientaci, jednodušší interpretaci výsledků a jednoznačnou identifikaci méně výrazných změn výkonového spektra.

2. 3. 3. 3 Vliv faktorů na variabilitu srdeční frekvence

Spektrální výkon a ostatní parametry HRV jsou ovlivňovány řadou podnětů vnitřního a zevního prostředí. Nejvýznamnější z těchto faktorů jsou věk (Stejskal et al., 2002; Šlachta et al., 2002) a některá onemocnění postihující funkci ANS (Stejskal & Salinger, 1996).

Je všeobecně známo, že s věkem klesá HRV. Tato závislost ovlivňuje nejen celkový spektrální výkon HRV, ale i jednotlivé komponenty (v klidu, při posturálních změnách i při zátěži). Při ortostáze je u starších lidí méně vyjádřen vliv sympatiku a parasympatiku (Stejskal, 2002; Šlachta et al., 2002). To se projeví zejména na rozdílu hodnot celkového spektrálního výkonu během ortostázy. Tento rozdíl je u starších osob výraznější než u mladších. Rozdíl ostatních parametrů během posturálních změn je u starších osob nízký, nebo nevýznamný oproti mladším jedincům (Stejskal et al., 1999).

Šlachta et al. (2002) zjistili, že průběh závislosti parametrů HRV na věku není lineární. Věk nemá vliv na změny denzity jednotlivých komponent. Od narození do přibližně deseti let až puberty se postupně zvyšuje aktivita vagu, přičemž byl mezi 5.-10. rokem zaznamenán pokles aktivity sympatiku. Po završení pubescence dochází s rostoucím věkem k redukci HRV. Pro většinu parametrů je zlomovým obdobím 30-50 let. U parametru % HF nebyl zjištěn „brake point“, jeho pokles je vyjádřen v každém věku. Parametry charakterizující aktivitu vagu klesají s věkem signifikantně rychleji než parametry charakterizující aktivitu sympatiku (Singer & Ori, 1995; Šlachta et al., 2002). Kolisko (2005) uvádí, že podle Semráda et al. (1998) klesá s věkem výkon LF i HF, ale jejich poměr (LF/HF) se nemění, jelikož organismus se snaží zachovat rovnováhu. Botek (2007) ve své práci interpretuje podle Antelmi et al. (2004), že ženy mají v porovnání s muži vyšší hodnoty ukazatelů vagové aktivity (HF a MSSD), a to ve všech věkových kategoriích. Až po šedesátce se zmíněné rozdíly srovnají.

Botek (2007) ve své práci zohledňuje vliv na HRV z hlediska menstruačního cyklu. V luteální fázi cyklu se snižuje výkon složky HF a vzrůstá aktivita v oblasti komponenty LF a poměr LF/HF. Také spánkový deficit a kvalita spánku modifikují HRV, dochází opět ke snížení aktivity parasympatiku a ke zvýšení aktivity sympatiku. Požití alkoholu se řadí mezi další příčiny snížení HRV, kdy se vagová aktivita progresivně redukuje. Vlivem změny roční periody dochází ke kolísání HRV, během kterého se hodnoty HRV v zimním období snižují a v létě se naopak zvyšují. Jakýkoliv druh stresu se podílí na poklesu aktivity vagu a projevuje se posunem sympatovagové balance na stranu sympatiku (Botek, 2007). Některé patologické stavy působí na HRV negativně jako kardiální, metabolická, neurologická a

renální onemocnění, která redukuje spektrální výkon a souvisí s poklesem aktivity vagu (Stejskal & Salinger, 1996; Šlachta et al., 2002; Zatloukal et al., 1998 in Kolisko, 2005).

Změny v HRV jsou ovlivněny respirací – jak dechovou frekvencí, tak i dechovým objemem (viz výše) a zvýšenou SF. Velký podíl na změnu HRV hraje vliv ortostázy. Pasivní i aktivní postavení zapříčiňují zvýšení sympatikotonie a způsobují vzestup aktivity baroreceptorů regulující TK a SF díky vyšším nárokům na kardiovaskulární systém. Ten udržuje žilní návrat pro plnění srdce v diastole. Organismus se snaží udržet homeostázu, což platí obdobně pro zachování sympatovagové rovnováhy (Botek, 2007; Kolisko, 2005).

HRV je také značně ovlivněna fyzickou zátěží, při níž je hlavním úkolem ANS zajistit dostatek energie pro pracující svaly a dále zajistit termoregulaci, jelikož při práci vzniká teplo. Při zátěži stoupá srdeční frekvence vlivem redukující se vagotonie a stoupající sympatikotonie, která v závislosti na intenzitě zatížení postupně dominuje. Při nižší intenzitě zatížení je dynamika SF závislá zejména na redukující se aktivitě vagu. Při vyšších intenzitách zatížení se nadále redukuje vliv vagu, ale výrazně se zvyšuje podíl aktivity sympatiku. V záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence dominuje při zátěži frekvenční komponenta VLF jako projev sympatikotonie. Spektrální výkon frekvenčních komponent LF a HF je během zátěže do jisté míry potlačen v závislosti na intenzitě zatížení. Při maximálním zatížení tvoří VLF až 99 % celkového spektrálního výkonu. Celkový spektrální výkon při zátěži klesá, a to nezávisle na věku (Salinger et al., 2004; Botek, 2007). Pohybová aktivita střední intenzity zatížení (aerobní) pozitivně ovlivňuje HRV u všech věkových kategorií. Životní styl člověka má také příznivý účinek na rozvoj HRV (Salinger et al., 1999; Stejskal et al., 2002; Yataco & Katzel, 1997 in Kolisko, 2005).

2. 4 OBRÁCENÁ POLOHA TĚLA A JEJÍ EFEKT NA ORGANISMUS ČLOVĚKA

Obrácená poloha těla je považována za alternativu antigravitačních ásan širšásany a sarvangásany s vyloučením vlivu hmotnosti těla na páteř, ve které dochází k minimálnímu zapojení svalové hmoty.

2. 4. 1 Jógové polohy-Ásany

„Ásany člověka zpevní, osvobodí od neduhů a neřestí“. (Hatha Jóga Pradípika)

Určitá poloha těla se označuje pojmem ásana. V Jógasútře Patandžalí uvádí, že jógových poloh je nekonečně mnoho. Ve středověké literatuře uvádí Gheranda Samhita tolik ásan, kolik je na světě živých bytostí. Podle tradice zná jóga 84 000 pozic. Gheranda vyvozuje celkem 84 jógových poloh, které se řadí mezi vynikající, přičemž užší výběr 32 jógových poloh působí velmi blahodárně na lidský organismus a patří mezi nejužívanější a nejvíce prospěšné pro tělesnou schránku. Dechová cvičení a cvičení technik se řadí k hlavním technikám hathajógy. V dnešní Evropě je cvičení hathajógy populární, protože je přístupná pro Evropana, který je více orientován na zdravotní hledisko jógy (Bartoňová et al., 1971; Knaisl et al., 2002).

Jógové polohy neboli ásany se považují za tonické cvičení zaměřené na kosterní svalstvo. V jednotlivých pozicích se setrvává sekundy, minuty, výjimečně i hodiny. Relaxační cviky se prokládají mezi jednotlivé prvky. Určité typy sestav působí na organismus homeostaticky. Po provedení daných cviků by se měl jedinec cítit osvěžen a uklidněn díky posunutí vegetativního systému směrem k parasimpatikotonii.

Dělení ásan:

Rozdělení jógových poloh se liší s rozdílným přístupem autorů. Podle Kuvalayanandy & Vinekara (1990) lze jógové polohy rozdělit následovně:

1) Neaktivní – ásany sloužící k relaxaci, odpočinku a spánku – poloha mrtvoly

2) Aktivní

a) polohy statické – většina ásan s meditačními účinky, v konečné fázi je prováděna výdrž (šavásana – poloha mrtvoly).

b) polohy dynamické – na konci prováděné pozice chybí výdrž.

Dostálek (1996) ásany dělí takto:

Relaxační ásany – leh na břicho, šavásana (leh na zádech), makarásana (krokodýlí nebo žraločí poloha).

Natahovací ásany – matsjásana (poloha ryby), bhudžangásana (kobra), šalabhásana (kobylka), dhanurásana (luk).

Ohýbací ásany – paščimotanásana (poloha kleští), halásana (pluh), urgásana (mocná poloha – paščimotanásana v roznožení).

Kroutivé ásany – vakrásana (kroutivá poloha), ardhmatsjendrásana (náročnější kroutivá poloha), matsjendrásana (patří k vrcholným cvikům), čakrásana (úklony, čakra – kruh, kolo, kruh, což vyjadřuje povahu pohybu při cvičení).

Rovnovážné ásany – vrkšásana (poloha stromu), garudásana (pozice orla), samkatásana (zúžená poloha), bakásana (pozice jestřába), majurásana (poloha páva).

Sedy – sukchásana (sed se zkříženými nohama), svastikásana (prospěšná poloha), padmásana (lotosová poloha), vadžrásana (diamantová poloha, sed na patách), vrkšásana (býčí poloha), gómukchásana (poloha – kraví obličej), siddhásana (dokonalá uznávaná poloha), samásana (souměrná poloha).

Obrácené ásany – viparita karaný (poloviční svíčka), sarvangásana (svíčka), šíršásana (stoj na hlavě) a jejich různé modifikace (poloha štíra).

2. 4. 2 Technika provedení zkoumaných ásán – antigravitační polohy

„Polohy se stávají dokonalými, až zmizí úsilí o jejich dosažení“. (Jógabáši)

Jejich hlavní účinek spočívá v odkrvení dolních končetin a překrvení hlavy, krku a horní části hrudníku. Zaujetí správné pozice těla vyžaduje určitou svalovou sílu a koordinaci a současně je posiluje. Cvičí se při nich také hluboké čítí a rovnováha. Mění se dýchací vzorec, při němž břišní orgány působí tlakem jak na obsah hrudníku, tak i na sebe samé, protahují bránici, zvedají se při nádechu.

Obrácené polohy zaujímají přední místo v jógové tradici a působí na celé tělo blahodárně. Výrazně se podílejí na snížení srdeční frekvence a působí proti vzniku křečových žil. Antigravitační polohy nelze provádět při glaukomu, trvale zvýšeném krevním tlaku, při zánětech v oblasti obličeje. Lidé s poruchou v oblasti krční páteře a známkami sklerózy provádějí dané polohy s opatrností, nebo s úplnou absencí cviků (Votava et al., 1988).

Metodické pokyny k nácviku obrácených poloh dle Knížetové & Tilicha (1993, 80):

- Dbát důsledně na kontraindikace,
- nepodcenit přípravu a věnovat se jí 4-6 měsíců před vlastním nácvikem,
- zaujímat i rušit pozice výhradně řízeným pohybem,
- výdrže v pozicích prodlužovat jen velmi zvolna, začínat několika sekundami,
- pro všechny pozice platí zásada klidného, pravidelného dýchání.

Sledované jógové polohy:

1. Obrácená netypická poloha **Halásana** (pluh) podle Knížetové & Tilicha (1993).
2. Obrácená poloha **Viparítakarání** (poloviční svíčka).
3. Obrácená poloha **Sarvangásana** (svíčka).
4. Obrácená poloha **Šíršásana** (stoj na hlavě).

1. Halásana (pluh)

Halásana označuje v sanskrtu pozici pluhu. Ve svém významu skrývá jméno starého indického nástroje, což je neobvyklé, jelikož jogíni používají pojmenování podle zvířat či hmyzu. Běžně je tato poloha řazená do skupiny předklonů např. podle Lysebetha (1968).

Tato poloha nepatří k typickým obráceným pozicím. Knížetová & Tilich (1993) ji zde řadí proto, že se téměř celá horní polovina těla dostává do antigravitačního postavení. Nepochybně pro ni platí jak kontraindikace, tak i metodické pokyny uvedené pro skupinu těchto pozic (Obrázek 3).

Účinky: Podílí se pozitivně na odstranění bolesti hlavy a únavy. Zklidňuje mysl, mozek a nervový systém. Pomáhá při problémech s močovým ústrojím, při zánětech kloubů a uvolňuje pletenec ramenní (Bártová, 2007). Tato ásana je tonizující, protože působí na celou páteř. Podél páteře se nachází řada sympatických ganglií ovlivňující vegetativní život, a proto je halásana považována za revitalizující a omlazující. Páteř při ní nabývá na pružnosti, dochází k protažení vzpřimovačů páteře, a proto tato poloha představuje ideální ortopedické cvičení. Stlačením štítné žlázy dochází k jejímu prokrvení a tím je regulována její funkce ovlivňující hormonální rovnováhu organismu. Stlačením břišní dutiny se vnitřní orgány masírují, což pozitivně ovlivňuje trávicí ústrojí a posilňuje slinivku břišní a játra. Dochází také k odbourávání tukové tkáně v oblasti trupu (Lysebeth, 1968; Kavalayananda & Vinekar, 1990).

Kontraindikace: Halásana není vhodná v menstruačním období. Nedoporučuje se osobám trpícím uskřínutou kýlou a obézním lidem.

Obrázek 3. Halásana – pluh.



2. Viparítakarani (poloviční svíčka)

Jednodušší varianta sarvangásany je poloviční (neúplná, lomená) svíčka – viparítakarani. V sanskrtu znamená viparíta – obrácený; karani – to, co má být uděláno. Značí obrácenou pozici, v níž solární plexus spočívá nahoře, zatímco lunární se nachází dole (Bartoňová et al., 1971).

Účinky: Při této poloze jsou orgány hrudi a hlavy více zásobeny krví. Krevní a lymfatické cévy nohou i břišních orgánů jsou uvolněny, což napomáhá k větší pružnosti cévních stěn, která zabraňuje vzniku varikózních žil u přetížených nohou. Hypertonicí mohou rovněž provádět tuto polohu (Obrázek 4). Tato pozice je výborná pro všechny věkové kategorie (Bartoňová et al., 1971; Lidellová & Rabinovič, 1997).

Kontraindikace: Pro poloviční svíčku je známo jen málo kontraindikací souvisejících s chronickými onemocněními, výraznou obezitou, či špatnou funkční mobilitou.

Obrázek 4. Viparítakarani – poloviční svíčka.



3. Sarvangásana (svíčka)

„Této jógy se musíme držet s vírou a se silným a odvážným srdcem“. (Bhagavad Gíta)

Sarvangásana znamená v sanskrtském překladu celé tělo a končetiny. Někteří autoři doporučují převod „poloha pro všechny části těla“, jelikož se touto polohou stimuluje celé tělo včetně stimulace štítné žlázy (Lysebeth, 1968, 85). Mluví se o ní také jako o stoji na ramenou neboli svíčce. Tato pozice patří mezi nejvýznamnější a s největším efektem na celý organismus. Označuje se jako matka všech pozic, zatímco roli otce jógových poloh hraje šíršásana. Tak jako matka udržuje rovnováhu a štěstí v rodině a působí tak blahodárně v lidském těle. Říká se jí všelék pro většinu zdravotních obtíží (Bártová et al., 2007). Správné provedení vyžaduje pevnou a pružnou páteř, posílené břišní a bederní svaly a schopnost uvolnit šíjové svaly (Knížetová et al., 1993).

Účinky: Sarvangásana zajišťuje prokrvení horní poloviny těla s významným účinkem na nervovou soustavu. Prokrvení mozku odstraňuje cévní křeče způsobující bolesti hlavy. Krev z dolních končetin sestupuje do hrudní oblasti díky gravitaci, čímž ulehčuje činnost

žilního oběhu – působí tak příznivě např. proti oteklým nohám. Má pozitivní účinky při dechových obtížích, astmatu a bronchitidám, protože je při její realizaci významně zapojeno brániční (abdominální) dýchání. Stlačením břišní dutiny se vyvíjí tlak na trávicí trakt, což pomáhá při trávení a vylučování s odplavením toxinů z těla. Tato ásana usměrňuje funkci štítné žlázy, dodává klid a jistotu a upravuje tělesnou hmotnost. Pozitivně ovlivňuje funkci brzlíku důležitého při vývinu a růstu mladého člověka (Obrázek 5). Poloha také protahuje krční páteř a aktivizuje břišní a zádové svaly (Bártová et al., 2007; Lysebeth, 1968; Mahéšvaránanda, 2000).

Kontraindikace: „Pro sarvangásanu platí poměrně málo kontraindikací, mimo akutní záněty hlavy a krku: zánět středního ucha, zubní záněty, angíny. Poruchy funkce štítné žlázy, skleróza mozkových cév apod“ (Lysebeth, 1968, 92).

Obrázek 5. Sarvangásana – svíčka (aktivní poloha).



4. Šíršásana (stoj na hlavě)

„Kdo vydrží ve Stoji na hlavě denně nejméně tři hodiny, přemohl čas“.

(Jóga Tattva Upanišada)

Šírša znamená v sanskrtu hlava. Jedná se o stoj na hlavě, jednu z nejdůležitějších jógových ásan. Označuje se za otce všech poloh. Jako matka – sarvangásana a otec – šíršásana pečují o klid a pořádek v domě, tak obě pozice udržují tělo v rovnováze, zdravé a svěží. Ve starých jógových textech se o ní píše jako o králi všech ásan, protože ovlivňuje mozek – jeden z nejdůležitějších orgánů, sídlo vědomí a poznání. Ve chvíli zrození přirozeně přichází na svět nejprve hlava, posléze celé tělo. Mozek je centrem inteligence a vědomostí. Sídlí v něm duše a Brahman – nejvyšší bytí. Podle toho jaký je skutečný vládce našeho těla i myslí, takové je i celé tělo – království. Vliv šíršásany je velice různorodý, poloha působí komplexně na celé tělo (Bártová et al., 2007; Knížetová et al., 1993).

Účinky: Technicky správné a přesné provedení šíršásany zajišťuje dokonalé prokrvení mozku, čímž regeneruje hypofýzu a epifýzu a zajišťuje jejich dobrou funkčnost. Okysličení

nervové tkáně odbourává únavu, vylepšuje paměť a intelektuální činnost a odstraňuje problémy s nespavostí. Obnovuje také pružnost mozkových kapilár, čímž může odstranit výskyt migrén a bolesti hlavy. Pozitivní vliv má také na smyslové orgány v hlavě. Díky zásobení rohovky kyslíkem dochází ke zlepšení zraku. Sluchové vnímání se může také spravit.

Antigravitační poloha odbourává urogenitální problémy, vyrovnává polohu vnitřních orgánů v břišní dutině a brání účinně masíruje játra a slezinu. Stoj na hlavě radikálně upravuje dýchání, protože snižuje množství vdechnutého vzduchu a prohlubuje délku výdechu. Zároveň dochází k vyplavení toxinů (pranájámické dýchání – nosem). Prokrvení obličejové a vlasové části má za následek pozitivní kosmetické účinky – vyhlazení vrásek, částečná obnova růstu vlasů. Ásana působí příznivě na celý organismus, zabraňuje poruchám látkové výměny, přináší duševní i tělesné uspokojení. Šíršásana zajišťuje lepší statiku páteře, ladnost chůze, léčí křečové žíly a zvyšuje sílu soustředění. Pravidelným cvičením se člověk stává vyrovnaným a zdravě sebevědomým (Bártová et al., 2007; Knížetová et al., 1993; Lysebeth, 1968).

Kontraindikace: Nesprávně provedený stoj na hlavě může přivodit pocit dušení. K takové situaci dochází zejména při provádění prudkých pohybů při nácviku nebo při podvědomém zadržení dechu. Nesmí proto dojít k násilnému zkoušení této polohy a dýchání má při ní probíhat spontánně a klidně. V době provádění této ásany nesmí docházet ke změně polohy hlavy a krku. Tato změna by totiž mohla mít za následek případné bolesti hlavy, krční páteře, ramen a zad (Obrázek 6). Cvičení není doporučeno v době menstruace a v těhotenství. Lidé se sklony k vysokému krevnímu tlaku, závratím, s poruchami cév v oblasti hlavy, s onemocněním čelních a nosních dutin a se silným nitroočním tlakem či glaukomem by se měli této polohy vyvarovat (Bártová et al., 2007; Knížetová et al., 1993; Lysebeth, 1968).

Obrázek 6. Šíršásana – stoj na hlavě a její variace.



2. 4. 3 Vliv mechanismů na správné provedení ásan

Změny funkční aktivity ANS u zkoumaných poloh naznačují existenci nepodmíněných a podmíněných reflexních mechanismů charakterizujících jógové polohy. Pravděpodobně je funkční stav ANS v ásaně ovlivněn následujícími reflexními mechanismy, jejichž účinek může působit současně při kvalitním zvládnutí polohy (Kolisko, 2005):

1. Charakteristika polohy – Vhodný výběr výchozí jógové polohy je jistým předpokladem zdárného provedení cviku ve všech fázích. Správné zaujetí základní polohy má vliv na reflexní dechový vzorec, který závisí na provedené poloze trupu ve stoji, lehu či sedu. Správné provedení a výdrž v konečné fázi pozice zajišťuje snížení svalového napětí na minimum, rytmizované klidné dýchání a psychickou pohodu. Výchozí poloha se podílí na celkové aktivitě ANS. V základní charakteristice horizontální polohy se nachází reflexně zvýšená aktivita parasymptiku, naopak u vertikálních pozic se objevuje zvýšená aktivace sympatického systému. U antigravitačních poloh se paradoxně projevuje nízkofrekvenční komponenta náležející zvýšené aktivitě parasymptického systému.

2. Svalové napětí – Tento mechanismus působí u všech jógových poloh a souvisí se schopností regulovat svalový tonus během prováděné polohy. U začátečníků je charakteristické zvýšené svalové napětí v dané poloze, které u mnoh cvičenců způsobuje svalové disbalance limitující rozsah pohybu. Jedná se také o zvýšenou aktivaci svalstva v procesu motorického učení. Cvičení je u začátečníků vnímáno jako submaximální zátěž, která zvyšuje aktivitu sympatického systému.

U pokročilých cvičenců se po zvládnutí polohy snižuje svalové napětí i po delší době setrvávání v poloze. Patandžali ve svém spise uvádí setrvání v jógových pozicích s pocitem oceánického klidu. Mínil tím, že cvičenec danou polohu provádí s uvolněnou myslí a relaxovaným svalstvem. Působení svalového napětí vede reflexně k zvýšení sympatikotonie. Tzv. neurovegetativní vzorec polohy je spjat s výběrem polohy, regulací svalového tonu, dechovým vzorcem a psychickým napětím.

3. Dechová frekvence Dechová frekvence a technika dechu během jógových poloh výrazně ovlivňuje funkční stav ANS. Proto je možné změnou dechového vzorce a dechové techniky zvýšit nebo snížit celkový efekt polohy na cílené ovlivnění funkčního stavu ANS s převahou sympatikotonie či parasympatikotonie.

Optimalizace celkového efektu cvičení se cíleně využívá jako základního vztahového poznatku mezi danou ásanou, svalovým tonem, dechovým vzorem a psychickým napětím, které se podílejí na ovlivnění funkčního stavu ANS.

4. Psychické napětí – Rytmické střídání a kolísání sympatikovagové rovnováhy postupně upravuje reaktivitu ANS díky zátěžovým a relaxačním podnětům. Tímto dochází k obnově přirozené reaktivity ANS z pohledu psychosomatických poruch. Ovlivnění funkčního stavu ANS korovými mechanismy je obecně známo v psychosomaticce jako vliv emocí a stresu (Kolisko, Salinger et al., 1997; Kolisko 2005; Kundratová, 2010).

2. 4. 4 Obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku

Člověk je při bipedální chůzi ovlivněn gravitací, čímž trpí zejména žilní oběh. Proto jogíní kladou velký důraz na provádění antigravitačních poloh. Moderní civilizovaný člověk vymyslel schůdnější alternativu obrácené polohy a objevil tak způsob, jak překonat zemskou přitažlivost a přirozeným způsobem okysličit mozek. V České republice zrekonstruovali v 90. letech minulého století fyzioterapeutické autotrakční lehátko s nastavitelným sklonem, které dokáže odstranit nevýhody vzpřímeného postoje a působit tak regeneračně na lidský organismus. Podrobný popis přístroje je uveden v metodické části – přístrojová technika (Anonymous, retrieved 2. 4. 2010 from world wild web:

<http://lehatko.cz/ucinky>, <http://www.masaze-turany.cz/masaze-turany/6-AUTOTRAKCNI-LEHATKO>, http://www.4stav.cz/autotrakcni-lehatko-pomaha-pri-bolestech-zad_4c4070).

Účinky autotrakčního lehátka:

- ❖ zlepšení statiky páteře a náprava jejích poruch,
- ❖ odstranění migrén a bolestí hlavy,
- ❖ léčba bolestivých vertebrogenních syndromů,
- ❖ mimořádně dobré účinky na zažívací ústrojí a jeho přídatné žlázy (játra),
- ❖ protažení zkrácených svalů a šlach v oblasti dolní končetiny, uvolnění kloubů,
- ❖ zlepšení celkového uvolnění a relaxace,
- ❖ zlepšení stavů zhoršeného usínání,
- ❖ vysoké terapeutické účinky,
- ❖ pozitivní účinky na krevní oběh a nervový systém,
- ❖ regenerační účinky na pokožku obličeje, podpora růstu vlasů,

- ❖ zlepšení celkové tělesné kondice.

Zásady správného použití:

- ❖ žádné aplikace léčby na autotrakčním lehátku se neprovádí násilím – přes nepříjemné a bolestivé stavy pacienta,
- ❖ v rovnovážné poloze dochází k odlehčení celého těla – stavu beztlíže,
- ❖ v šikmých polohách se setrvává cca od 1 min do 5 min, v polohách kolmých do 1 min, po té je nutné se navrátit zpět do rovnovážné polohy a setrvat v ní několik (5-8) minut, během kterých se vyrovnají účinky antigravitačních poloh na organismus,
- ❖ tento postup se může během jedné aplikace opakovat 2 krát podle vlastní snášenlivosti,
- ❖ vrátit se při různých bolestech a nepříjemných pocitech ihned zpět do polohy rovnovážné, během níž se nechají průvodní jevy odeznít,
- ❖ při větších průvodních potížích se volí co nejmenší úhel sklonu lehátka střídavě s polohou rovnovážnou a úhel se zvyšuje postupně podle adaptace organismu,
- ❖ frekvenci a intenzitu používání AL si každý volí individuálně podle vlastní snášenlivosti (zpočátku může být vhodnější vyšší frekvence s kratší dobou trakce, např. 4 krát denně po 5 min, po adaptaci organismu můžeme dobu trakce prodloužit, např. jedenkrát denně po cca 15 min),
- ❖ u starších a nemocných lidí se doporučuje začít s polohou rovnovážnou střídavě s polohou šikmou do cca 5° - 10° hlavou dolů.

Kontraindikace:

- ❖ vážné srdeční onemocnění (těžší stavy po infarktu myokardu, těžké vrozené srdeční vady),
- ❖ stavy po mozkové mrtvici, při bolestech hlavy, po zánětu mozkových blan, při výduť mozku,
- ❖ zelený zákal oční,
- ❖ akutní stavy po zlomeninách obratlových těl, totální endoprotézy kyčlí a kolen, po čerstvých operacích plotének páteře,
- ❖ při hemofilii,
- ❖ při těžké cukrovce,
- ❖ stavy po operaci lebky,
- ❖ stavy po vysoké amputaci jedné dolní končetiny,
- ❖ těžké psychotické stavy (stavy nepřičetnosti apod.),
- ❖ trvale vysoký krevní tlak,
- ❖ nadměrně zvýšená činnost štítné žlázy,
- ❖ vážná vnitřní onemocnění (např. kolagenózy, akutní záněty a další dle lékaře).
- ❖ Neurologické synkopy (Vasovagální Ortostatická synkopa)

Pro zdravého člověka bez vážných zdravotních omezení a onemocnění je autotrakční lehátko vhodné a lze ho doporučit široké vrstvě veřejnosti.

3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

3.1 CÍL VÝZKUMU

Cílem výzkumu bylo zjistit vliv obrácené polohy těla (head down position) na změny aktuálního funkčního stavu autonomní regulace srdeční činnosti ve srovnání s vertikální a horizontální polohou těla. Změny aktuálního funkčního stavu autonomního nervového systému byly sledovány metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAHRV).

3.2 VĚDECKÉ OTÁZKY

1. Dojde během aplikace obrácené polohy těla ke zvýšení spektrálního výkonu frekvenční komponenty HF, kterou považujeme za ukazatel aktivity parasympatiku, ve srovnání s vertikální polohou těla?
2. Bude spektrální výkon frekvenční komponenty HF (aktivita parasympatiku) v obrácené poloze těla signifikantně vyšší než v pasivní neutrální poloze v lehu?
3. Jakým způsobem se změní relativní spektrální výkony frekvenčních komponent VLF, LF a HF při srovnání poloh v lehu s obrácenou polohou těla?
4. Budou se lišit hodnoty celkového spektrálního výkonu ve semivertikální poloze těla na autotrakčním lehátku (+70°) a v obrácené poloze těla (-70°)?
5. Budou se lišit hodnoty celkového spektrálního výkonu v obrácené poloze těla a v poloze v lehu?
6. Jakým způsobem se změní funkční aktivita ANS ve zkoušce leh-stoj-leh po aplikaci sekvence s obrácenou polohou těla na autotrakčním lehátku?

4 METODIKA VÝZKUMU

4. 1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU

Experimentálního měření se zúčastnilo 46 studentů Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci s průměrným věkem 23 let (Tabulka 3), z nichž bylo 38 žen a 8 mužů. Zjištěné hodnoty jako průměrná výška, hmotnost, BMI a vstupní hodnoty TK jsou uvedeny níže (Tabulka 4). Všichni probandi byli zdraví, provozující pravidelnou pohybovou aktivitu. Důkladně byli seznámeni s průběhem a podmínkami vyšetření, se kterými souhlasili.

Tabulka 3. Charakteristiky věku sledované skupiny probandů.

n=46	Věk
M	23,11
Me	22,83
SD	1,55

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Tabulka 4. Sledované tělesné parametry a vstup. TK u mužů a žen v experimentu.

Muži(n=8)	Výška	Hmotnost	BMI	Vstup.TK	Ženy(n=38)	Výška	Hmotnost	BMI	Vstup.TK
M	177,13	76,38	24,37	129/73	M	166,92	60,29	21,59	111/65
Me	177	74	23,26	128/74	Me	167	59	21,65	110,5/66
SD	3,91	8,96	2,91	5,7/7,9	SD	7,33	6,93	1,47	13,6/8,2

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Výška - tělesná výška probandů v **cm**

Hmotnost - tělesná hmotnost probandů v **kg**

BMI - Body Mass Index probandů ($\text{hmotnost/výška (m)}^2$)

Vstup. TK - Vstupní krevní tlak systola/diastola v **mm/Hg**

Muži (n=8) – počet měřených mužů během experimentu

Ženy (n=38) – počet naměřených žen v průběhu experimentu

Na základě rozdílných hodnot spontánní dechové frekvence během vyšetření jsme sledované osoby následně rozdělili do dvou podsouborů (Tabulka 5 a 6), abychom eliminovali vliv respiračně vázané aktivity vagu na změny aktivity ve frekvenčních pásmech LF a HF. **Soubor A** představuje skupinu 30 probandů s dechovou frekvencí 10 a více cyklů/min. **Do souboru B** jsme zařadili 16 probandů s pomalou dechovou frekvencí, která se pohybuje pod 9 cyklů/min (Graf 1 a 2).

Učinili jsme tak proto, že při zpomalení dechové frekvence pod 9 dechů za minutu se začíná komponenta HF prolínat se složkou LF. Může tak dojít ke zkreslení výsledků jednotlivých komponent s posunem aktivity vagu k nízkofrekvenční složce LF. Aktivita v oblasti HF je odrazem respiračního vlivu na srdeční činnost a je ovlivněna zejména kolísáním vagové aktivity. Při použití diagnostického systému VarCor PF7 je využívána procedura měření dechové frekvence na základě změny objemu hrudníku při expiriu a inspiriu, která se

projevuje do parametrů EKG-signálu (Javorka et al., 2008; Opavský, 2002; Salinger et al., 2005).

Tabulka 5. Sledované změny DF souboru A, B během 2. části experimentu v autotrakčním lehátku.

SouborA,souborB		Z2stoj2			HD			Z2stoj3	
ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
DF n	14,43	14,66	2,57	11,39	11,05	1,79	14,17	14,50	2,83
DF p	11,99	11,96	2,6	8,9	8,92	1,8	12,3	12,37	3,2

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Soubor B (n=16) - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za min.

DF n – normální dechová frekvence (DF) u souboru A **dech za min**

DF p – pomalá dechová frekvence (DF) u souboru B **dech za min**

Z2stoj2 - stoj- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z2stoj3 - stoj-semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

Tabulka 6. Srovnání změn DF souboru A, B s horizontální polohou a obrácenou polohou těla.

Tabulka 6: Srovnání mezi DF soubor A) a B) horizontálními posuny a obřadenskými posuny test:									
SouborA,souborB		Z1leh2			HD			Z3leh3	
ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
DF n	12,94	12,68	1,92	11,39	11,05	1,79	12,94	12,95	2,19
DF p	9,1	9,53	2,3	8,9	8,92	1,8	9,60	9,31	2,38

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Soubor B (n=16) - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za min.

DF n - normální dechová frekvence (DF) u souboru A **dech za min**

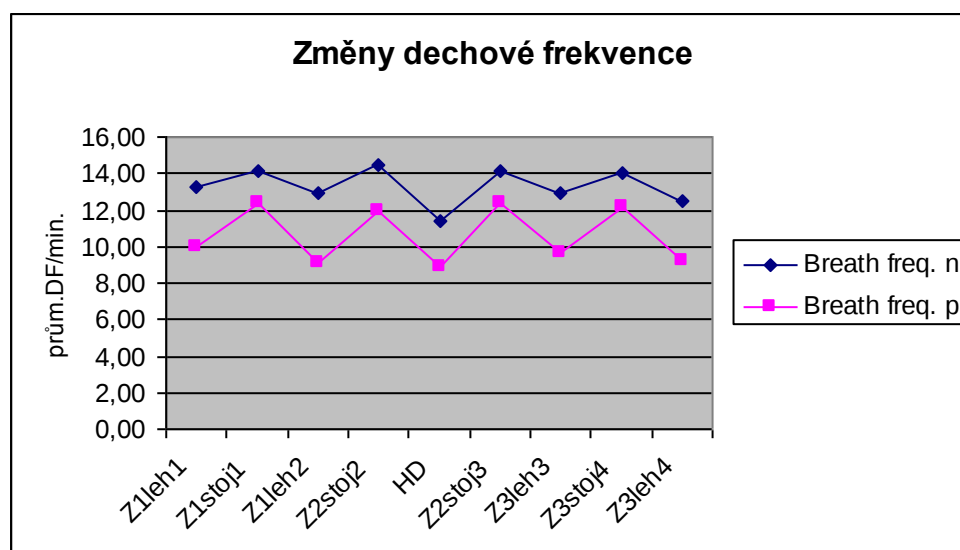
DF p - pomalá dechová frekvence (DF) u souboru B **dech za min**

Z1leh 2 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z3leh3 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Graf 1. Sledované změny dechové frekvence během experimentu u souboru A a B.



Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za min.

DF n – normální dechová frekvence (DF) u souboru A **dech za min.**

DF p – pomalá dechová frekvence (DF) u souboru B **dech za min.**

Z1leh1 -leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 1**)

Z1stoj1 - stoj- vertikální poloha těla u stěny (**Záznam 1 interval 2**)

Z1leh 2 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

Z2stoj2 - stoj- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

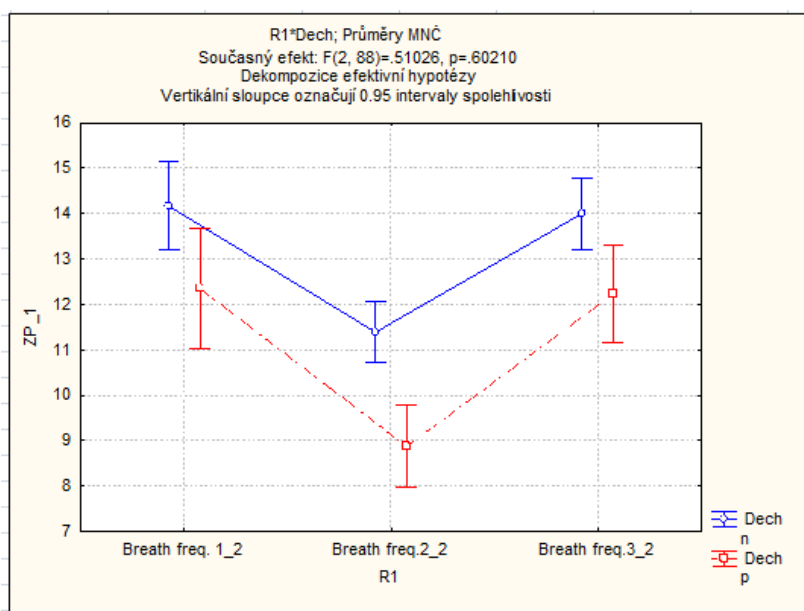
Z2stoj3 - stoj-semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

Z3leh3 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Z3stoj4 - stoj- vertikální poloha těla lehátku (**Záznam 3 interval 2**)

Z3leh4 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 3**)

Graf 2. Znázornění statistické významnosti změn dechové frekvence za min. souboru A, B během 2. části experimentu v autotrakčním lehátku.



Vysvětlivky:

statistická významnost podle ANOVY

- jednofaktorová analýza rozptylu dat pro opakovaná měření

(**M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka)

Dech n – normální dechová frekvence (DF) u souboru A **dech za min.**

Dech p – pomalá dechová frekvence (DF) u souboru B **dech za min.**

Breath freq. 1_2 – dechová frekvence (DF) ve *stoji* - **Z2stoj2** - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

Breath freq. 2_2 - dechová frekvence (DF) v *head down position* - **HD** - obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Breath freq. 3_2 - dechová frekvence (DF) ve *stoji*- **Z2stoj3** - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

4. 2 METODIKA SBĚRU DAT

4. 2. 1 Dotazník N5

Sebeposuzovací škála N5 posuzuje neurotické tendence emoční a psychosomatické roviny jedince. Reflektuje přítomnost a intenzitu neurotických příznaků, které se týkají somatických těžkostí, depresivní nálady a subjektivních postojů vůči sobě samému.

Dotazníku N5 se využívá k **hodnocení neuroticismu** neboli k hodnocení neurotických potíží za poslední tři měsíce. Podle jednotlivých příznaků je možno odvodit také převažující aktivitu sympatiku nebo parasympatiku (*viz přílohy*: Obrázek 13; Tabulka 21; Graf 19-23). Tuto dotazníkovou metodu jsme uplatnili pouze na polovině zkoumaného souboru probandů, proto jsme ji ve výsledku nezohlednili.

4. 2. 2 Použitá přístrojová technika

Diagnostický systém VarCor PF7

Ke zkoumání aktuálního funkčního stavu ANS během experimentu byla použita metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence SAHRV s využitím diagnostického systému **VarCor PF7**.

Diagnostický systém **VarCor PF7** je inovovaný mikropočítačový systém, který využívá předchozích systémů Variapulse TF3, VariaCardio TF4 a VarCor PF6. Jedná se o neinvazivní diagnostiku variability srdeční frekvence, která umožňuje frekvenční a časovou analýzu R-R intervalů, resp. frekvenčního spektra, které odpovídá aktivitě sympatiku a vagu (Obrázek 7). Součástí systému VarCor PF7 je snímací elektrodový pás, který se umísťuje na ventrální stranu hrudníku. UHF vysílače a přijímače umožňují telemetrický přenos EKG signálu pracující na frekvenci 433 MHz do počítače. Zesilovač pro kontinuální záznam EKG signálu je možno propojit s počítačem přímo (tj. bez funkce vysílače a přijímače) prostřednictvím elektricky izolovaného výstupu zesilovače EKG. Program VarCorMedical PC slouží jako záznam naměřených dat do počítače. Jako příklad využití neinvazivní softwarové techniky VarCor PF7 uvádíme sportovní medicínu, sport, kardiologii, diabetologii, neurologii a farmakologii (Salinger & Gwozdziewicz, 2008).

Doporučené standardní vyšetření SAHRV je prováděno při zátěžích definovanými polohami **LEH–STOJ–LEH** (ortoklinostáza), z nichž každá je diagnostikovaná minimálně po dobu 300 sekund (cca 5 min). Základním vypočteným parametrem SAHRV je spektrální

výkonová hustota **PSD**. V softwarovém systému VarCor PF7 jsou standardně nastavena frekvenční pásma **VLF** (0,02 – 0,05 Hz), **LF** (0,051– 0,15 Hz) a **HF** (0,151 – 0,5 Hz). Tyto hodnoty frekvenčních pásem jsme využili pro identifikování změn spektrálních výkonů jednotlivých frekvenčních komponent v našem výzkumu, i když se v literatuře liší menšími číselnými rozdíly (Javorka et al., 2008).

Obrázek 7. Mikropočítačový systém VarCor PF7 určený pro neinvazivní vyšetření SAHRV, Výrobce: DIMEA Group s. r. o., Olomouc, ČR.



Autotrakční lehátko s terapeutickými účinky obrácených poloh

Pro hodnocení funkčních změn autonomní regulace srdeční činnosti v obrácené poloze hlavy jsme použili autotrakční lehátko se sklonem -70° a semivertikální polohu v lehátku se sklonem trupu $+70^\circ$.

Autotrakční lehátka, vyráběná firmou Dolejší, se objevila na českém trhu poprvé v roce 1991 (Obrázek 8). Svým zhotovením vyhovují preventivnímu využití a terapeutickým účinkům při bolestech a onemocnění pohybového systému. Zaujetí antigravitační polohy simulované na tomto lehátku vyrovnává důsledky jednostranného zatížení dolní poloviny těla (při chůzi, ve stoje a sedě), které vede k přetížení žilního oběhu dolních končetin, meziobratlových plotének, kyčelních kloubů a vnitřních orgánů. Obrácená poloha tak kompenzuje důsledky gravitačního přetížení tím nejpřirozenějším a nejefektivnějším způsobem.

Velká přednost obrácené polohy na autotrakčním lehátku spočívá v jejím snadném zaujmutí a následném jednoduchém ovládní oproti jiným antigravitačním polohám z jógy - šíršásána, sarvangsána. Jeho použití je velice jednoduché a není věkově omezeno. Volně nastavitelnou upínku na nohy lze umístit do požadované výšky vzhledem k ose otáčení v těžišti těla. Na lehátku je osoba upnuta za kotníky a postupným vzpažováním se začne

překlápět směrem dolů. Pro lepší komfort a nepřekrvení hlavy je lepší dát pod hlavu polštář, aby se brada lehce dotýkala hrudníku. Proband je fixován bezpečnostním pásem kolem trupu. Bez jakékoliv fyzické námahy může volit různé úhly obrácených poloh. Podle subjektivních pocitů zvolí i dobu setrvání v obrácené poloze (od 1 min do 5 min).

Autotrakční lehátko je často využíváno v lázeňských zařízeních a rehabilitačních centrech. Užití autotrakčního lehátka má stejné blahodárné účinky a také stejná omezení z hlediska lékařských diagnóz jako obrácené jógové polohy uvedené výše (Anonymous, retrieved 2. 4. 2010 from world wild web: <http://lehatko.cz/ucinky>, <http://www.masaze-turany.cz/masaze-turany/6-AUTOTRAKCNI-LEHATKO>, http://www.4stav.cz/autotrakcni-lehatko-pomaha-pri-bolestech-zad_4c4070).

Obrázek 8. Autotrakční lehátko, výrobce česká firma Dolejší.



Digitální tlakoměr Omron

Během experimentální sekvence byl probandům snímán v každé poloze krevní tlak digitálním tlakoměrem Omron (Graf 3 a 4; Tabulka 7 a 8). Tento tonometr na zápěstí je zatížen větším procentem chyb při měření, což je dáno menším průsvitem tepen, na kterých se tlak měří (Obrázek 9). Nová a spolehlivější technologie však zajišťuje větší přesnost měření, umožňuje rychlou a snadnou obsluhu. Rozsah měření krevního tlaku se pohybuje od 0 do 299 mm/Hg a krevní puls je snímán od 40 do 180 tepů za minutu. Diagnostický přístroj vypočítává průměrné hodnoty systolického a diastolického tlaku (pro objektivní výsledky např. při kolísavém krevním tlaku) (Anonymous, retrieved. 20. 5. 2010 from the Word wild web: <http://www.industry.biomed.cas.cz/kamil/filedb/download.php?file=529>).

Jsme si vědomi problematiky orientačního monitoringu TK z hlediska objektivity, domníváme se přesto, že orientační hodnoty měření dokumentují vliv změny polohy na změny TK.

Obrázek 9. Digitální tonometr OMRON R3.



Tabulka 7. Změny hodnot TK souboru A (n=30) ve sledovaných polohách.

Soubor A (n=30)		Z1leh	Z2stoj2	HD	Z2stoj3	Z3leh4
Systola	M	104,17	117,75	133	115,42	109,8
Systola	Me	108,5	119	137,5	115,5	108
Systola	SD	21,13	11,18	19,31	11,81	9,22
Diastola	M	64,66	75,96	87	75,87	66,33
Diastola	Me	66	76,5	92	77	68
Diastola	SD	5,58	8,7	16,89	9,74	5,81

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Systola - *systolický tlak* - nejvyšší dosažená hodnota krevního tlaku TK v mm/ Hg

Diastola - *diastolický tlak* - spodní hranice krevního tlaku TK v mm/Hg

Z1leh 2 - *leh*- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

Z2stoj2 - *stoj*- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

HD - *head down position*- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z2stoj3 - *stoj*-semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

Z3leh3 - *leh*- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Tabulka 8. Změny hodnot TK souboru B (n=16) ve sledovaných polohách.

Soubor B (n=16)		Z1leh2	Z2stoj2	HD	Z2stoj3	Z3leh4
Systola	M	113,45	102,56	117,18	109,48	99,6
Systola	Me	116	116	129	122	109,53
Systola	SD	14,11	40,7	45,81	33,42	31,51
Diastola	M	66	78,73	92,27	78,73	66,36
Diastola	Me	68	81	96	82	65
Diastola	SD	9,93	13,53	21,11	14,14	8,71

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za min.

Systola - *systolický tlak* - nejvyšší dosažená hodnota krevního tlaku TK v mm/ Hg

Diastola - *diastolický tlak* - spodní hranice krevního tlaku TK v mm/Hg

Z1leh 2 - *leh*- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

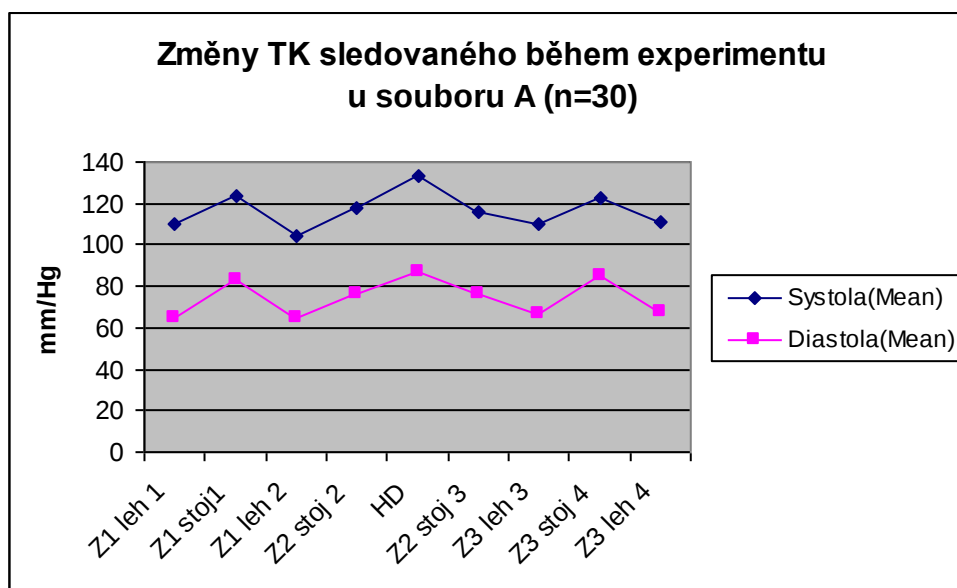
Z2stoj2 - *stoj*- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

HD - *head down position*- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z2stoj3 - *stoj*-semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

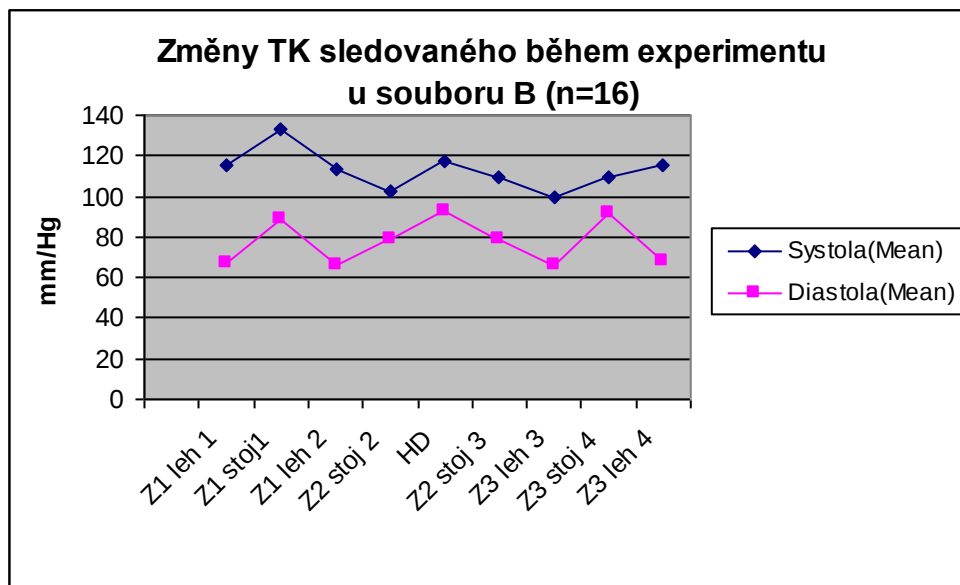
Z3leh3 - *leh*- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Graf 3. Sledované hodnoty TK souboru A (n=30) během experimentu.



Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost
Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.
Systola (Mean) - *průměrný systolický tlak*- nejvyšší dosažená hodnota krevního tlaku TK v **mm/ Hg** naměřená u probandů
Diastola - *průměrný diastolický tlak*. - spodní hranice krevního tlaku TK v **mm/Hg**
TK – sledovaný krevní tlak u probandů během experimentu v **mm/Hg**

Graf 4. Sledované hodnoty TK souboru B (n=16) během experimentu.



Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost
Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za min.
Systola (Mean) - *průměrný systolický tlak*- nejvyšší dosažená hodnota krevního tlaku TK v **mm/ Hg** naměřená u probandů
Diastola - *průměrný diastolický tlak*. - spodní hranice krevního tlaku TK v **mm/Hg**
TK – sledovaný krevní tlak u probandů během experimentu v **mm/Hg**

4. 3 PRŮBĚH VYŠETŘENÍ

Výzkum probíhal na katedře funkční anatomie a fyziologie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci za standardních laboratorních podmínek. Všechny testované osoby byly měřeny za validních podmínek v tiché místnosti o teplotě vzduchu 20–22°C. Měření probíhalo v dopoledních hodinách od 8 do 13hod. Probandi byli dostatečně informováni o přesném průběhu a základních podmínkách měření minimálně 48 hodin dopředu. Měli se řídit kritérii vylučujícími požití jakýchkoli stimulačních látek jako jsou alkohol, cigarety, medikace, káva aj. Neměli také vykonávat fyzicky či psychicky náročné činnosti nejméně 24 hodin před vyšetřením. Před měřením nesměli alespoň 2 hodiny jíst (povoleno bylo pouze lehce stravitelné jídlo).

Nejprve probandi vyplnili základní zdravotní údaje, čímž byla vyloučena případná akutní či chronická onemocnění. Testované osoby byly obeznámeny s průběhem vyšetření a řádně připraveny na výzkum. Po skončení experimentu probandi zpětně zhodnotili své subjektivní pocity během výzkumu.

Popis experimentu

Průběh experimentu byl rozdělen na tři měření. V každém měření byly snímány tři intervaly, každý v délce zhruba 5 minut (vzhledem ke klidové tepové frekvenci), respektive 300 srdečních pulzů. Před začátkem experimentu jsme nechali vyšetřované osoby 10 minut v klidové poloze v lehu. Za standardní označení měření experimentu uvádíme záznam, daný interval je položkou v záznamu např. leh.

1. Část experimentu (viz Obrázek 10 a 11):

Záznam 1 interval 1 – leh – horizontální poloha těla na lůžku (bez podložení hlavy)

Záznam 1 interval 2 – stoj – vertikální poloha těla (pasivní opora těla o stěnu+90°)

Záznam 1 interval 3 – leh – horizontální poloha těla na lehátku (bez podložení hlavy)

2. Část experimentu (viz Obrázek 12 a 13):

Záznam 2 interval 1 – stoj – semivertikální poloha v autotrakčním lehátku + 70°

Záznam 2 interval 2 – head down position – obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku se sklonem -70°

Záznam 2 interval 3 – stoj – semivertikální poloha v autotrakčním lehátku + 70°

3. Část experimentu (viz Obrázek 10 a 11):

Záznam 3 interval 1– leh – horizontální poloha těla na lehátku (bez podložení hlavy)

Záznam 3 interval 2 – stoj – vertikální poloha těla (pasivní opora těla o stěnu+90°)

Záznam 3 interval 2 – leh – horizontální poloha těla na lůžku (bez podložení hlavy)

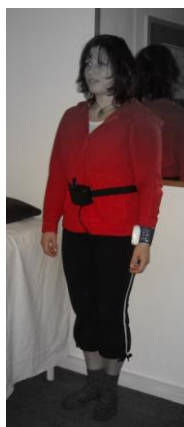
Mezi záznamem 2 a 3 jsme nechali 10 minut pauzu pro zvýšení objektivitu hodnocení mezi záznamem 1 (stav pre) a záznamem 3 (stav post). Typ výzkumu:

Experiment probíhal v laboratorních podmínkách s cílenou manipulací nezávisle proměnných (poloha těla během experimentu). Vliv potenciálně rušivých proměnných byl omezen selekcí probandů (věk, zdravotní stav, podmínky vyšetření, anamnestický dotazník).

Obrázek 10. Část experimentu - leh: Záznam 1 interval 1, Záznam 1 interval 3, Záznam 3 interval 1, Záznam 3 interval 3.



Obrázek 11. Část experimentu - stoj: Záznam 1 interval 2, Záznam 3 interval 2.



Obrázek 12. Část experimentu- stoj v autotrakčním lehátku: Záznam2 interval 1 Záznam 2 interval 3.



Obrázek 13. Část experimentu – head down position: Záznam2 interval 2.



Proměnné a způsob jejich manipulace:

1. Cíleně manipulované nezávisle proměnné během experimentu

Poloha těla během experimentu:

Záznam 1 a záznam 3 - horizontální poloha na lůžku 0° , vertikální poloha 90° s pasivním oporem těla o stěnu.

Záznam 2 - vertikální poloha na autotrakčním lehátku sklon $+70^\circ$ (head up position), poloha těla hlavou dolů sklon -70° (head down position). Pro pasivní změnu polohy během 2. části experimentu bylo použito autotrakční lehátko s nastavitelným sklonem.

2. Sledované závisle proměnné (experimentální efekty)

Výsledné parametry spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAHRV) v každé sledované poloze, resp. v každém hodnoceném měřeném intervalu:

1. Celkový spektrální výkon (Total Spectral Power v ms^2)

Jedná se o součet spektrálních výkonů všech tří dílčích frekvenčních komponent.

2. Dílčí spektrální výkony frekvenčních komponent VLF, LF, HF

(Spectral Power VLF, LF, HF ms^2)

– spektrální výkon jednotlivých komponent (integrální plocha pod křivkou)

3. Relativní spektrální výkony frekvenčních komponent VLF, LF, HF

(Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu)

4. Poměr spektrálního výkonu frekvenčních pásem LF a HF (Ratio LF/HF)

5. Koeficient variace CCV HF

Udává poměr spektrálního výkonu frekvenčního pásma HF k průměrné hodnotě RR intervalů, je to jeden z ukazatelů celkové aktivity v pásmu HF. Koeficient variace se využívá pro snížení negativního dopadu zvýšené srdeční frekvence na HRV.

6. Breath frequency (průměrná dechová frekvence/min.)

Naměřené průměrné hodnoty dechové frekvence v jednotlivých polohách.

7. RR interval [s]

Vyjadřuje průměrnou hodnotu délky všech RR intervalů v měřeném úseku.

8. Celkový efekt změny funkčního stavu ANS během klino-orto-klinostázy (horizontální – vertikální - horizontální poloha) na počátku a konci celé experimentální sekvence byl hodnocen rovněž pomocí nové metodiky hodnocení výsledků SAHRV (Stejskal, Šlachta et al., 2002). Sledované parametry: Funkční věk, celkové skóre, vagotonie, S-V balance, aktivita baroreceptorů.

4. 4 POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY

Základní deskriptivní statistika:

Aritmetický průměr (M), medián (Me) a směrodatná odchylka (SD).

Zjištěné hodnoty byly zpracovány v tabulkách a grafech pro zvýšení přehlednosti.

Použité statistické testy:

1. **ANOVA**- jednofaktorová analýza rozptylu dat pro opakovaná měření slouží k porovnání průměru proměnných.

2. *Wilcoxonův test, Mann Whitneův test.*

Za statisticky významné jsme považovali změny sledovaných parametrů v jednotlivých částech experimentu na hladině významnosti p méně než 0,05. *Pro hodnocení věcně významných změn* jsme použili následující teoretickou úvahu: „*Pokud se absolutní průměrné hodnoty (aritmetický průměr a medián) mezi sledovanými intervaly měření budou lišit o 50% a více a nebudou se výrazně lišit hodnoty směrodatných odchylek, budeme změny parametrů považovat za věcně významné.*“ Za ukazatel změn aktivity parasympatiku v poloze hlavou dolů jsme považovali následující teoretickou úvahu:

1. V horizontální poloze těla nalezneme signifikantně vyšší aktivitu parasympatiku ve srovnání s vertikální polohou.
2. V poloze hlavou dolů ve srovnání s horizontální polohou těla se aktivita parasympatiku nebude lišit a současně nalezneme v poloze hlavou dolů signifikantně vyšší aktivitu parasympatiku ve srovnání s vertikální polohou.

Dále jsme použili Millova logická pravidla – pravidla jedné shody a jednoho rozdílu.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Naše výzkumná studie se věnuje hodnocení efektu obrácené antigravitační polohy na aktuální funkční změny ANS. Metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence umožňuje analýzu změn autonomní regulace srdeční činnosti prostřednictvím změn aktivity sympatiku a parasympatiku, resp. vagu. Sympatická a parasympatická část ANS vzájemně kooperuje a zajišťuje tak optimální funkční stav lidského organismu. Oba systémy se projevují neurovegetativní reaktivitou modulovanou vnějšími a vnitřními podmínkami prostředí (Salinger, 2004).

Jedním ze základních faktorů, který ovlivňuje změny aktivity sympatiku a vagu je poloha těla. V klinické praxi je využíván ortostatický manévr pro posouzení změn reaktivity sympatiku a vagu v horizontální a vertikální poloze. Méně prozkoumaná je reaktivita těchto subsystémů ANS v obrácené poloze těla (head down position). Poloha hlavou dolů je obdobou širšasány s vyloučením vlivu hmotnosti těla na páteř, jedná se tedy o pasivní antigravitační polohu s minimalizací aktivity svalové činnosti (Jandová, Kolisko a Salinger in Salinger, 2004; Kolisko, ústní sdělení).

Problematiku dýchání z hlediska změn spektrálních výkonů frekvenčních komponent HF a LF jsme v naší studii řešili u celkového výkumného celkového souboru, který jsme podle rozdílné průměrné dechové frekvence rozdělili na soubor A (n=30) a soubor B (n=16). Volní regulace dýchání je považována za základní faktor působící na funkční stav ANS. Aktivita spektrálního výkonu frekvenční komponenty HF je vázaná na dechovou frekvenci i dechový objem (Botek, 2007; Kolisko, 2005; Opavský, 2002; Salinger, 2004). Respiračně vázaná aktivita vagu se přesouvá do pásma frekvenční komponenty LF u pomalé dechové frekvence – bradypnoe 9 a méně cyklů/min.

Tyto souvislosti jsou zřejmé v head down position u souboru B s pomalou dechovou frekvencí (DF=8,9). Výsledky experimentu evidentně dokazují přesun respirační složky HF do pásma LF. Za vyšší aktivitu vagu v head down position u souboru A oproti souboru B je zodpovědná vyšší průměrná dechová frekvence (DF=11,39). Při zvýšení dechového objemu se celkový spektrální výkon respiračně vázané frekvenční komponenty zvyšuje, jak prokázaly výzkumné práce Koliska (1997, 2005) a Salinger (2004). Podobné výsledky můžeme potvrdit i v naší studii. Došlo ke statisticky a věcně významným změnám u souboru B ve srovnání se souborem A v obou semivertikálních stojích v autotrakčním lehátku, kdy se signifikantně zvýšila hodnota Total Spectral power. Ve srovnání s polohou v lehu nedochází

v obrácené poloze těla u souborů A, B k redukci aktivity vagu, ke změnám sympatikovagové rovnováhy ani k redukci celkové aktivity ANS (total spectral power).

Podle předchozích studií Koliska et al. (1997, 2005) a Dostálka (1996) můžeme tvrdit, že nejen ve stoji na hlavě – šíršasana, ale také u pasivní obrácené polohy těla dochází k výraznému vzestupu aktivity parasympatiku ve srovnání s vertikální polohou ve stoji. Head down position oproti stoji na hlavě vylučuje působení svalového tonu a volního úsilí při zaujmutí dané pozice. Současně dochází v této poloze k vzestupu krevního tlaku v horní polovině trupu. Zlepšení žilního návratu k srdci a vzrůst intrakardiálního tlaku je aktuálně kompenzován zvýšeným srdečním objemem a inhibicí aferentních autonomních receptorů převodního systému srdce (Dostálek, 1996; Kolisko, ústní sdělení).

V head down position došlo také k významné redukci frekvenční komponenty LF představující sympatikus. Frekvenční komponenta LF je považována za aktivitu baroreceptorů (Salinger, 2004). Nižší aktivita baroreceptorů také zřejmě souvisí s přitlačením brady k hrudní kosti, při kterém dochází ke snížení krevního tlaku v hlavě (Ganong, 2005). Tímto je tlumen výraznější vzestup hypertonické reakce, ke které u obrácených antigravitačních poloh dochází. K podobným výsledkům došel ve své práci Kolisko et al. (1997) a Kolisko (2005). Přitlačení brady k hrudi jsme zajistili podložáním hlavy anatomickým polštářem v poloze hlavou dolů v autotrakčním lehátku.

Lze tvrdit, že organismus mladého zdravého jedince má vysokou funkční plasticitu reaktivity ANS a obrácená poloha těla není vnímána organismem jako klasická tělesná zátěž. Snížené svalové napětí, antigravitační poloha vnitřních orgánů a vyšší redistribuce krve (zlepšení žilního návratu) vyvolává pozitivní změny reaktivity ANS v obrácené poloze těla, které mají zřejmě svůj původ v systému aferentních informací z periferie (srdce, plíce, vnitřní orgány) (Kolisko, 1997, 2005; Kolisko, ústní sdělení; Salinger, 2004).

Obrácená poloha těla, resp. head down position je obecně doporučována pro širokou veřejnost bez závažných zdravotních omezení. Oproti antigravitační jógové poloze ji lze doporučit i lidem s vertebrogenními poruchami, u nichž je tímto docíleno nápravy páteře a dochází tak k přirozené regeneraci a uvolnění meziobratlové ploténky, šlach a kloubů. Vysoce regenerační a omlazující účinky jsou také zaznamenány u nervového systému (především okysličení mozku) a kardiovaskulárního systému (zlepšení žilního návratu). Tato antigravitační poloha těla by se neměla provádět u osob nadměrně obézních, s vážnými poruchami kardiovaskulárního systému, s těžkou cukrovkou a vysokým krevním tlakem. Kontraindikace se také projevují u populace se závažnými neurologickými poruchami, s náročnými poúrazovými stavy a s nadměrnou činností štítné žlázy (Bártová et al., 2007; Dostálek, 1996; Lysebeth, 1968; Votava et al., 1988).

5. 1 VÝSLEDKY VĚDECKÝCH OTÁZEK

5. 1. 1 Vědecká otázka 1

Dojde během aplikace obrácené polohy těla ke zvýšení spektrálního výkonu frekvenční komponenty HF, kterou považujeme za ukazatel aktivity parasympatiku ve srovnání s vertikální polohou těla?

V této vědecké otázce se zabýváme hodnocením aktivity frekvenční komponenty HF u souboru A a B v porovnání obrácené polohy těla se sklonem -70° s vertikální polohou těla se sklonem $+70^\circ$. Reaktivitu autonomního nervového systému jsme zjišťovali podle záznamů 2 v autotrakčním lehátku (Tabulka 9.).

V průběhu obrácené polohy těla u souboru A ($n=30$) došlo k signifikantnímu zvýšení spektrálního výkonu frekvenční složky HF. V porovnání head down position (záznam 2 interval 2) a obou intervalů ve stoji (záznam 2 interval 1 a 3) u souboru A jsme zjistili statisticky a věcně významné změny spektrálních výkonů. Při srovnání semivertikálních poloh (záznam 2 interval 1 a 3) nedošlo k signifikantním a věcně významným změnám spektrálního výkonu HF (Graf 5 a 6).

U souboru B ($n=16$) došlo v head down position ke zvýšení spektrálního výkonu HF, ale s porovnáním dvou semivertikálních poloh v záznamu 2 nebyly změny statisticky a věcně významné. Při srovnání intervalů 1 a 3 (semivertikální poloha na lehátku $+70^\circ$) došlo k nesignifikantnímu snížení spektrálního výkonu HF.

Při porovnání aktivity Power HF u souboru A a B během head down position lze konstatovat, že u souboru A existuje výrazná tendence vyšších hodnot spektrálního výkonu frekvenční komponenty HF, která však není signifikantní a nepovažujeme ji za věcně významnou z hlediska analýzy hodnot aritmetických průměrů, směrodatných odchylek a hodnot mediánů.

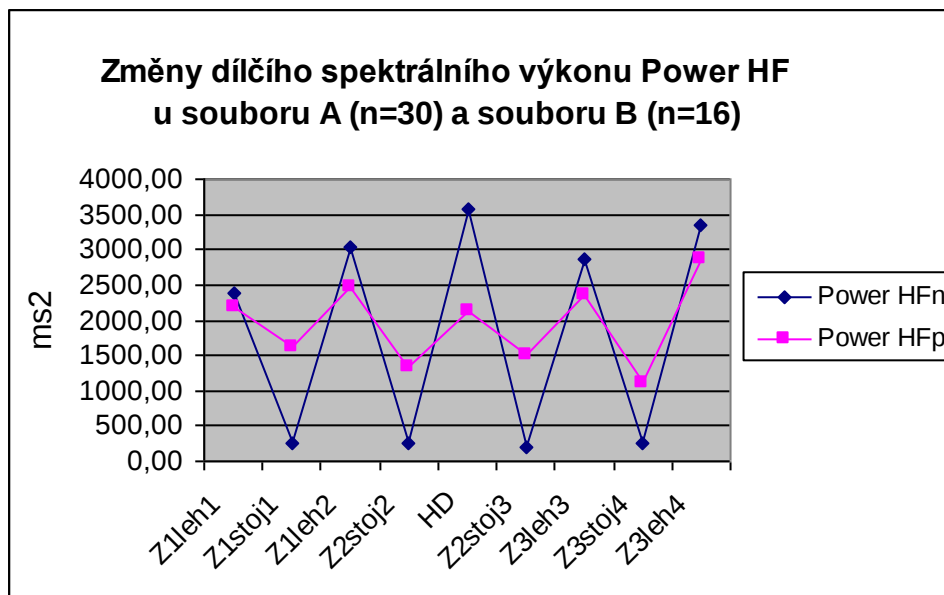
Při srovnání semivertikálních poloh interval 1 a 3 u souboru A, B byl spektrální výkon frekvenční složky HF u souboru B věcně významně vyšší.

Tabulka 9. Srovnání aktivity frekvenční komponenty PowerHF souboru A (n=30) a souboru B (n=16) během head down position a vertikální polohy těla.

SouborA,souborB		Z2stoj2				HD		Z2stoj3	
ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
PowerHF _n	245,48	180,835	252,165	3573,16	2604,67	2948,23	197,87	142,17	208,42
PowerHF _p	1505,6	246,10	2618,7	2128,1	1994,21	1604,2	1347,42	290,035	2124,57

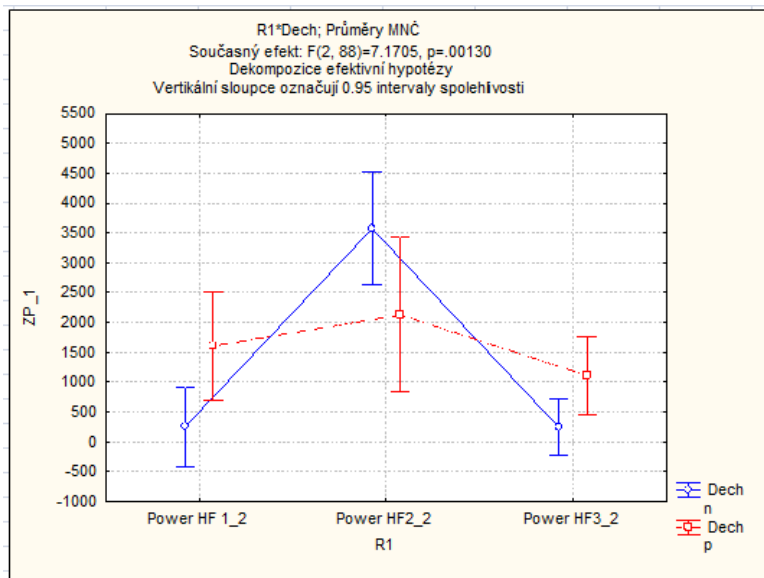
Vysvětlivky: **M**- aritmetický průměr, **Me**- medián, **SD**- směrodatná odchylka, **n**- četnost
PowerHF_n - dílčí spektrální výkony frekvenční komponenty HF u souboru A (n=30)
PowerHF_p - dílčí spektrální výkony frekvenční komponenty HF u souboru B (n=16)
Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF)
Soubor B (n=16) - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF)
Z2stoj2- stoj- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)
HD- head down position- obrácená poloha těla (**Záznam2 interval 2**)
Z2stoj3- stoj- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 3**)

Graf 5. Změny aktivity spektrální frekvenční komponenty HF u souboru A (n=30) a souboru B (n=16) během experimentu



Vysvětlivky: **PowerHF_n** - dílčí spektrální výkony frekvenční komponenty HF souboru A (n=30) v ms^2
PowerHF_p - dílčí spektrální výkony frekvenční komponenty HF souboru B (n=16) v ms^2
Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF)
Soubor B (n=16) - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF)

Graf 6. Znázornění statistické významnosti změn komponenty HF souboru A (n=30) a souboru B (n=16) během 2. části experimentu v autotrakčním lehátku.



Vysvětlivky: statistická významnost podle ANOVY

- jednofaktorová analýza rozptylu dat pro opakovaná měření

(**M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka)

Dech n - dílčí spektrální výkony frekvenční komponenty HF u souboru A (n=30) v ms^2

Dech p - dílčí spektrální výkony frekvenční komponenty HF u souboru B (n=16) v ms^2

Power HF 1_2 - frekvenční komponenta HF ve *stoji* - **Z2stoj2** -

Power HF 2_2 - frekvenční komponenta HF v *head down position* - **HD**

Power HF 3_2 - frekvenční komponenta HF ve *stoji* - **Z2stoj3**

5. 1. 2 Vědecká otázka 2

Bude aktivita frekvenční komponenty HF (aktivita parasympatiku) v obrácené poloze těla signifikantně vyšší než v poloze v lehu?

V rámci této otázky jsme se zabývali problematikou aktivity frekvenční komponenty HF v poloze head down position a neutrální poloze v lehu u souboru A a B. Pokusili jsme se zjistit, zda zvýšení aktivity spectral Power HF je signifikantně vyšší v obrácené poloze těla (záznam 2 interval 2) oproti pasivnímu lehu (záznam 1 interval 3)-stav pre a druhému lehu (záznam 3 interval 1)-stav post. Sledované změny aktivity frekvenční komponenty Power HF jsou následně srovnány mezi souborem A a B v průběhu experimentu.

Aktivita spektrálního výkonu frekvenční komponenty HF je závislá jak na dechové frekvenci, tak i na dechovém objemu (Botek, 2007; Kolisko, 2005; Opavský, 2002). Tyto souvislosti jsou zřejmé v head down position u souboru B s pomalou dechovou frekvencí (DF=8,9), kdy je respiračně vázaná aktivita vagu přesunuta převážně do oblasti frekvenční komponenty LF. (Tabulka 10).

U souboru A došlo během head down position k nesignifikantnímu a věcně nevýznamnému zvýšení spektrálního výkonu HF ve srovnání s oběma polohami v lehu. U souboru A v lehu po aplikaci head down position mírně poklesly hodnoty spectral power HF ve srovnání s lehem-stav pre (záznam 1 interval 3). Mezi oběma polohami v lehu nedošlo k signifikantním a věcně významným změnám. (Tabulka 11 a 12).

U souboru B se aktivita parasympatiku během head down position mírně snížila, změny ve srovnání s polohami v lehu- stav pre a post nebyly statisticky a věcně významné. Hodnoty spektrálních výkonů HF v lehu- stav pre a post rovněž nebyly statisticky a věcně významné.

Srovnání spektrálního výkonu frekvenční komponenty HF v obrácené poloze těla (head down position) bylo uvedeno v otázce 1.

V obou polohách v lehu byl spektrální výkon HF výrazně vyšší u souboru A oproti souboru B. Změny hodnot však byly pod hladinou statistické a věcné významnosti. Vyšší spektrální výkon frekvenční komponenty HF u souboru A souvisí s průměrnou vyšší dechovou frekvencí.

Tabulka 10. Srovnání aktivity frekvenční komponenty PowerHF souboru A (n=30) a souboru B (n=16) během head down position a horizontální polohy těla.

SouborA,souborB		Z1leh2			HD			Z3leh3	
Ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
PowerHF_n	3037,43	2403,83	2139,78	3573,16	2604,67	2948,23	2877,82	2472,00	2135,80
PowerHF_p	2482,1	2031,95	1830,4	2128,1	1994,21	1604,2	2366,88	2080,49	1992,74

Vysvětlivky: **M**- aritmetický průměr, **Me**- medián, **SD**- směrodatná odchylka, **n**- četnost

PowerHF_n - dílčí spektrální výkony frekvenční komponenty HF souboru A (n=30) v ms^2

PowerHF_p - dílčí spektrální výkony frekvenční komponenty HF souboru B (n=16) v ms^2

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF)

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF)

Z1leh 2 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

HD- head down position- obrácená poloha těla (**Záznam2 interval 2**)

Z3leh3 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Tabulka 11. Srovnání výsledných parametrů SAHRV u souboru A (n=30) ve sledované poloze head down position a horizontální poloze těla.

SouborA (n=30)		Z1leh2			HD			Z3leh3	
Ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
PowerVLF	363,29	209,29	415,42	250,32	233,26	240,20	438,74	342,71	382,82
Power LF	561,76	312,86	565,81	903,43	510,08	1363,18	856,89	710,34	659,18
Power HF	3037,43	2403,83	2139,78	3573,16	2604,67	2948,23	2877,82	2472,00	2135,80
LF/HF	0,23	0,15	0,20	0,31	0,23	0,37	0,41	0,26	0,40
RR	1,02	1,03	0,11	1,05	1,09	0,09	1,04	1,05	0,11
CCV HF	5,11	5,12	1,76	5,20	5,08	2,09	4,80	4,65	1,76
Rel. VLF	11,43	8,25	12,35	7,57	6,55	6,78	11,99	11,60	6,74
Rel. LF	14,40	10,77	9,85	18,56	16,07	13,46	22,16	17,43	13,06
Rel. HF	74,17	76,46	16,66	73,87	76,47	15,18	65,85	67,49	14,24
TotalPower	3962,47	3342,82	2323,09	4726,91	3436,81	3449,41	4173,45	3937,71	2600,41
BreathFreq.	12,94	12,68	1,92	11,39	11,05	1,79	12,94	12,95	2,19

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Z1leh 2 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z3leh3 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Power HF - power high frequency(spektrální výkon vysokofrekvenční komponenty) v ms^2

Power LF - power low frequency (spektrální výkon nízkofrekvenční komponenty) v ms^2

Power VLF - power very low frequency (spektrální výkon velmi nízké frekvenční komponenty) v ms^2

LF/HF - Poměr spektrálního výkonu frekvenčních pásem LF a HF

R-R - interval délka R-R intervalů v s

CV HF - poměr odmocnin spektrálních výkonů v pásmech dílčích frekvenčních komponent VLF, LF, HF

Rel. HF- Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

Rel. LF - Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

Rel. VLF - Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

Breath Freq. – dechová frekvence dech/min.

Total Power - celkový spektrální výkon v ms^2

**Tabulka 12. Srovnání výsledných parametrů SAHRV u souboru B (n=16)
ve sledované poloze head down position a horizontální poloze těla.**

SouborB (n=16)		Z1leh2			HD			Z3leh3	
Ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
PowerVLF	204,9	154,30	248,9	426,2	225,69	669,4	486,86	314,63	501,56
Power LF	1106,3	796,27	1009,1	868,8	689,34	813,4	1353,77	1364,89	680,64
Power HF	2482,1	2031,95	1830,4	2128,1	1994,21	1604,2	2366,88	2080,49	1992,74
LF/HF	1,7	0,36	3,5	0,6	0,31	0,7	1,47	0,76	2,14
RR	1,2	1,12	0,2	1,2	1,17	0,2	1,20	1,19	0,18
CCV HF	3,9	3,84	1,6	3,6	3,31	1,5	3,66	3,61	1,57
Rel. VLF	6,3	3,94	5,9	13,4	9,47	11,7	11,85	9,51	8,65
Rel. LF	30,9	25,78	24,7	25,2	22,25	13,8	38,63	37,34	19,04
Rel. HF	62,8	68,81	26,5	61,5	62,27	19,4	49,52	53,26	21,88
TotalPower	3793,4	3517,88	1935,0	3423,1	2541,87	2339,4	4207,52	4060,74	2473,53
BreathFreq.	9,1	9,53	2,3	8,9	8,92	1,8	9,60	9,31	2,38

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Z1leh 2 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z3leh3 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Power HF - power high frequency(spektrální výkon vysokofrekvenční komponenty) v **ms²**

Power LF - power low frequency (spektrální výkon nízkofrekvenční komponenty) v **ms²**

Power VLF - power very low frequency (spektrální výkon velmi nízké frekvenční komponenty) v **ms²**

LF/HF - Poměr spektrálního výkonu frekvenčních pásem LF a HF

R-R - interval délka R-R intervalů v s

CV HF - poměr odmocnin spektrálních výkonů v pásmech dílčích frekvenčních komponent VLF, LF, HF

Rel. HF- Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

Rel. LF - Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

Rel. VLF - Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

Breath Freq. – dechová frekvence dech/min.

Total Power - celkový spektrální výkon v **ms²**

5. 1. 3 Vědecká otázka 3

Jakým způsobem se změní relativní spektrální výkony frekvenčních komponent VLF, LF a HF při srovnání poloh v lehu s obrácenou polohou těla?

V této otázce jsme se zaměřili na hodnocení procentuálních změn (relative spectral power) frekvenčních komponent VLF, LF a HF jak u souboru A, tak i souboru B. Sledovali jsme změny v poloze head down position ve srovnání s horizontální polohou v lehu ve stavu pre (záznam 1 interval 3) a stavu post (záznam 3 interval 1) (Tabulka 13).

- 1. Srovnávali jsme vzájemné změny relativních spektrálních výkonů jednotlivých frekvenčních komponent v jednotlivých polohách u souboru A a B.*
- 2. Hodnotili jsme změny relativních spektrálních výkonů mezi jednotlivými polohami u souboru A a B.*
- 3. Hodnotili jsme rozdíly relativních spektrálních výkonů mezi souborem A a B.*

Soubor A

1. Během obrácené polohy těla došlo k věcně významnému zvýšení Relative Power HF oproti ostatním dílčím relativním spektrálním výkonům Rel. Power LF a Rel. Power VLF (Graf 7).
2. Ve srovnání poloh v lehu- stav pre a post s obrácenou polohou těla jsme v pásmech frekvenčních komponent Rel. Spectral Power LF a Rel. Spectral Power HF nezjistili statisticky a věcně významné změny.
3. V polohách v lehu pre a post aplikace Head down position existuje statisticky a věcně významné zvýšení relativního spektrálního výkonu HF ve srovnání s hodnotami relativních spektrálních výkonů LF a VLF.

Soubor B

V souboru B jsme zjistili rovněž signifikantní zvýšení podílu frekvenční komponenty Rel. HF v head down position ve srovnání se spektrálními výkony Rel. LF a Rel. VLF (Graf 8).

1. Srovnání změn relativních spektrálních výkonů ve sledovaných polohách (leh- head down position- leh) neprokázalo statisticky a věcně významné změny relativních spektrálních výkonů frekvenčních komponent LF a HF.
2. (Relativní spektrální výkon Rel. HF v head down position byl nesignifikantně vyšší ve srovnání s relativním spektrálním výkonem složky Rel. LF v obou horizontálních polohách- stav pre a post.)

Soubor A : Soubor B

U souboru A jsme našli ve všech polohách vyšší relativní spektrální výkon frekvenční komponenty HF. Rozdíly však nebyly věcně a statisticky významné.

V lehu-stav pre i post jsme zjistili ve frekvenčním pásmu LF u souboru A statisticky a věcně významný nižší relativní spektrální výkon.

V obrácené poloze těla (head down position) jsme nezjistili mezi souborem A a B signifikantně a věcně významné rozdíly relativních spektrálních výkonů LF.

Tabulka 13. Srovnání průměrných hodnot relativních spektrálních výkonů frekvenčních komponent VLF, LF, HF (%) u souboru A (n=30) a souboru B (n=16) ve sledované poloze head down position a horizontální poloze těla během experimentu.

Relative Power		Z1leh2				HD		Z3leh3	
SouborA,B	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
Rel.VLFn	11,43	8,25	12,35	7,57	6,55	6,78	11,99	11,6	6,74
Rel.VLFp	6,3	3,94	5,9	13,4	9,47	11,7	11,85	9,51	8,65
Rel. LF n	14,4	10,77	9,85	18,56	16,07	13,46	22,16	17,43	13,06
Rel. LF p	30,9	25,78	24,7	25,2	22,25	13,8	38,63	37,34	19,04
Rel. HF n	74,17	76,46	16,66	73,87	76,47	15,18	65,85	67,49	14,24
Rel. HF p	62,8	68,81	26,5	61,5	62,27	19,4	49,52	53,26	21,88

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

rel. VLFn - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty VLF u souboru A (n=30) v %

rel. VLFp - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty VLF u souboru B (n=16) v %

rel. LF n - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty LF u souboru A (n=30) v %

rel. LF p - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty LF u souboru B (n=16) v %

rel. HF n - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty HF u souboru A (n=30) v %

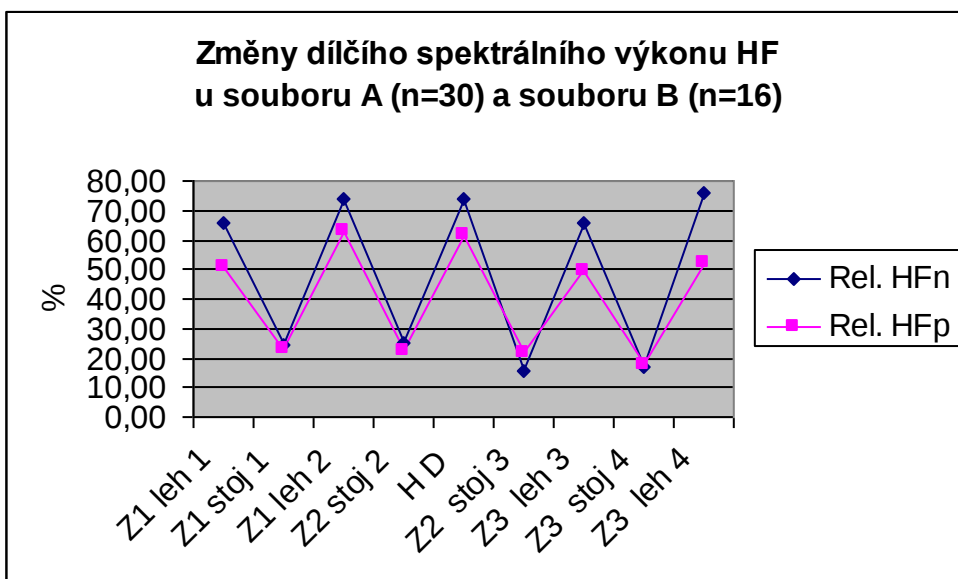
rel. HF p - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty HF u souboru B (n=16) v %

Z1leh 2 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z3leh3 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Graf 7. Relativní spektrální výkon frekvenční komponenty HF u souboru A (n=30) a souboru B (n=16).



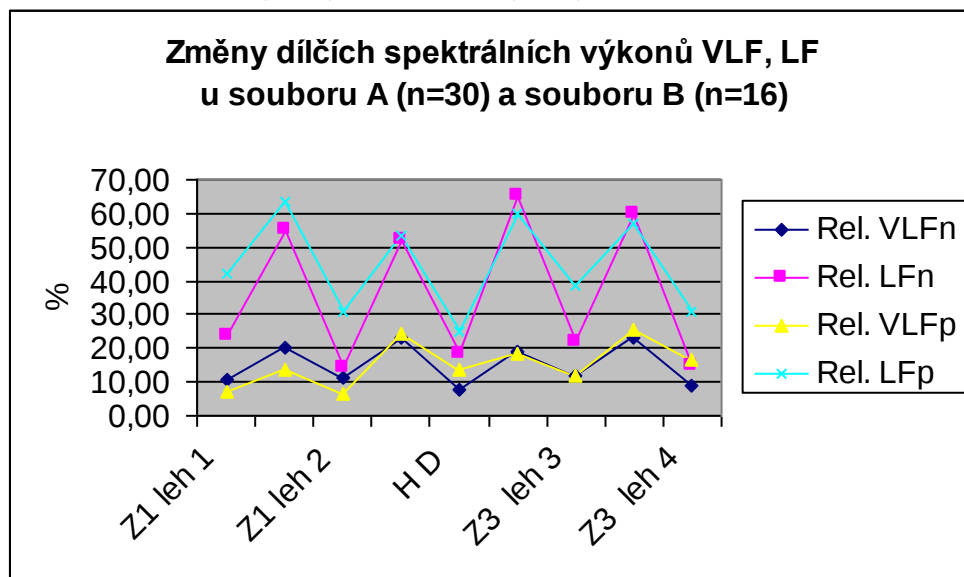
Vysvětlivky: **Soubor A (n=30)** - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Rel. HF n - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty HF u souboru A (n=30) v %

Rel. HF p - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty HF u souboru B (n=16) v %

Graf 8. Relativní spektrální výkony frekvenčních komponent VLF a LF u souboru A (n=30) a souboru B (n=16).



Vysvětlivky: **Soubor A (n=30)** - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Rel.VLFn - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty VLF u souboru A (n=30) v %

Rel.VLFp - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty VLF u souboru B (n=16) v %

Rel. LF n - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty LF u souboru A (n=30) v %

Rel. LF p - relativní spektrální výkon frekvenční komponenty LF u souboru B (n=16) v %

5. 1. 4 Vědecká otázka 4

Budou se lišit hodnoty celkového spektrálního výkonu ve semivertikální poloze těla na autotrakčním lehátku (+70°) a v obrácené poloze těla (-70°)?

V této otázce jsme analyzovali změny celkového spektrálního výkonu (total spectral power) SAHRV u souboru A, B a rozdíly celkového spektrálního výkonu mezi souborem A a B (Tabulka 13.)

Hodnoty celkového spektrálního výkonu u souboru A v obrácené poloze těla (-70°) byly statisticky a věcně významně vyšší ve srovnání se semivertikální polohou ve stoji (+70°) na autotrakčním lehátku (záznam 2 interval 1 a 3) (Tabulka 14).

U souboru B nedošlo k signifikantním a věcně významným změnám celkového spektrálního výkonu v obrácené poloze těla ve srovnání se semivertikální polohou na autotrakčním lehátku (záznam 2 interval 1 a 3) (Tabulka 15).

Při srovnání celkových spektrálních výkonů mezi souborem A a B jsme nenalezli statisticky a věcně významné změny v obrácené poloze těla.

V semivertikálních polohách na autotrakčním lehátku jsme našli statisticky a věcně významně vyšší celkový spektrální výkon u souboru B ve srovnání se souborem A (Graf 11 a 12).

Tabulka 13. Srovnání průměrných hodnot celkových spektrálních výkonů celkového souboru (n=46), souboru A (n=30) a souboru B (n=16) ve sledované poloze head down position a vertikální poloze těla během experimentu.

TotalPower		Z2stoj2			HD			Z2stoj3	
(ms ²)	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
Celk.Soubor	2203,84	1083,24	3239,8	4273,43	3119,73	3144,3	2307,75	1310,38	2760,09
SouborA	1061,69	792,605	843,405	4726,91	3436,81	3449,41	1362,77	815,21	1591,89
SouborB	4345,37	2506,975	4755,29	3423,1	2541,87	2339,4	4079,6	2360,63	3580,5

Vysvětlivky: M - aritmetický průměr, Me - medián, SD - směrodatná odchylka, n- četnost

Celkový soubor (n=46) - celkový soubor probandů v experimentu

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za min.

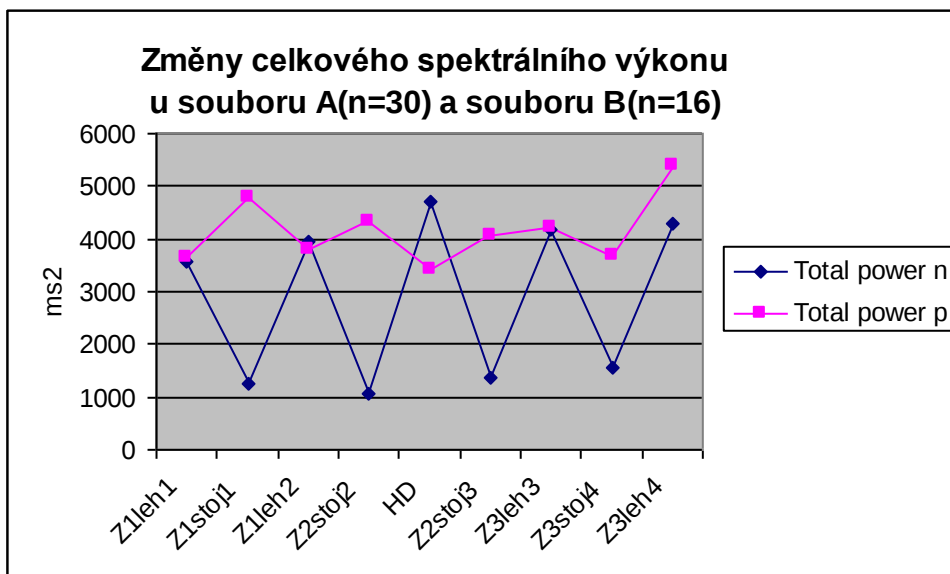
Total Power - celkový spektrální výkon v ms²

Z2stoj2 - stoj- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z2stoj3 - stoj-semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

Graf 11. Sledované změny celkového spektrálního výkonu u souboru A (n=30) a souboru B (n=16).



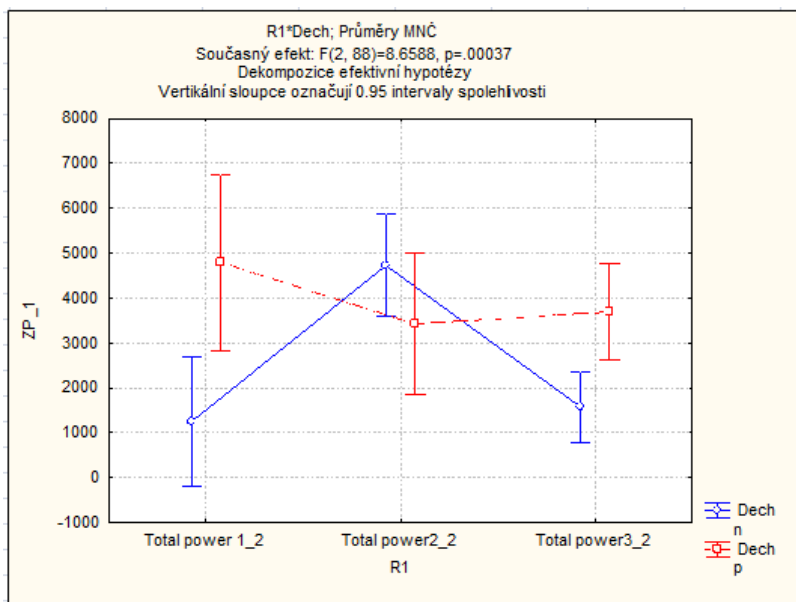
Vysvětlivky: Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za min.

Total Power n- celkový spektrální výkon u souboru A (n=30) v ms^2

Total Power p - celkový spektrální výkon u souboru B (n=16) v ms^2

Graf 12. Znázornění statistické významnosti změn celkového spektrálního výkonu souboru A (n=30) a souboru B (n=16) během 2. části experimentu v autotrakčním lehátku.



Vysvětlivky: statistická významnost podle ANOVY

(M - aritmetický průměr, Me - medián, SD - směrodatná odchylka)

Dech n - celkový spektrální výkon u souboru A (n=30) v ms^2

Dech p - celkový spektrální výkon u souboru B (n=16) v ms^2

Total Power 1_2 – stoj - Z2stoj2 - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (Záznam2 interval 1)

Total Power 2_2 - head down position - HD - obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku

(Záznam2 interval 2)

Total Power 3_2 - - stoj - Z2stoj3 - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (Záznam 2 interval 3)

**Tabulka 14. Srovnání výsledných parametrů SAHRV u souboru A(n=30)
ve sledované poloze head down position a vertikální poloze těla.**

SouborA (n=30)		Z2stoj2			HD			Z2stoj3		
ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD	
PowerVLF	272,75	173,1	294,03	250,32	233,26	240,20	240,19	123,19	293,66	
Power LF	543,45	426,73	434,49	903,43	510,08	1363,18	924,70	561,70	1176,67	
Power HF	245,48	180,835	252,165	3573,16	2604,67	2948,23	197,87	142,17	208,42	
LF/HF	3,65	2,603	4,22	0,31	0,23	0,37	5,67	4,86	4,21	
RR	0,71	0,7	0,092	1,05	1,09	0,09	0,67	0,66	0,10	
CCV HF	2,02	2,0464	0,82	5,20	5,08	2,09	1,88	1,79	0,80	
Rel. VLF	23,09	24,37	11,84	7,57	6,55	6,78	18,94	15,94	13,53	
Rel. LF	52,15	53,745	16,33	18,56	16,07	13,46	65,15	66,08	14,73	
Rel. HF	24,76	21,945	15,75	73,87	76,47	15,18	15,90	13,56	8,49	
TotalPower	1061,69	792,605	843,405	4726,91	3436,81	3449,41	1362,77	815,21	1591,89	
BreathFreq.	14,43	14,66	2,57	11,39	11,05	1,79	14,17	14,50	2,83	

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Total Power - celkový spektrální výkon v ms^2

Z2stoj2 - stoj- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z2stoj3 - stoj-semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

**Tabulka 15. Srovnání výsledných parametrů SAHRV u souboru B (n=16)
ve sledované poloze head down position a vertikální poloze těla.**

SouborB (n=16)		Z2stoj2			HD			Z2stoj3	
ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
PowerVLF	1174,51	443,51	2376,23	426,2	225,69	669,4	703,3	426,10	843,2
Power LF	1823,45	1340,72	1691,08	868,8	689,34	813,4	1870,7	1485,45	1184,3
Power HF	1505,6	246,10	2618,7	2128,1	1994,21	1604,2	1347,42	290,035	2124,57
LF/HF	4,95	3,87	4,94	0,6	0,31	0,7	5,9	4,98	4,7
RR	0,84	0,84	0,14	1,2	1,17	0,2	0,8	0,81	0,1
CCV HF	3,112	2,25	2,22	3,6	3,31	1,5	3,2	2,26	2,5
Rel. VLF	24,15	17,38	17,44	13,4	9,47	11,7	18,7	17,35	11,4
Rel. LF	53,56	56,95	23,022	25,2	22,25	13,8	59,7	69,87	21,9
Rel. HF	22,28	15,25	19,73	61,5	62,27	19,4	21,6	12,86	22,0
TotalPower	4345,37	2506,975	4755,29	3423,1	2541,87	2339,4	4079,6	2360,63	3580,5
BreathFreq.	11,99	11,96	2,6	8,9	8,92	1,8	12,3	12,37	3,2

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Total Power - celkový spektrální výkon v ms^2

Z2stoj2 - stoj- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z2stoj3 - stoj-semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

5. 1. 5 Vědecká otázka 5

Budou se lišit hodnoty celkového spektrálního výkonu v obrácené poloze těla a v poloze v lehu?

V této otázce jsme se věnovali obdobné problematice, kdy jsme analyzovali změny hodnot celkového spektrálního výkonu u souboru A a B během head down position a v polohách v lehu pre (záznam 1 interval 3) a lehu post (záznam 3 interval 1)- po aplikaci sekvence s obrácenou polohou těla (Tabulka 16).

Soubor A

Celkový spektrální výkon u souboru A se zvýšil během obrácené polohy těla oproti oběma pasivním lehům. Změny celkového spektrálního výkonu při srovnání jednotlivých poloh nebyly statisticky a věcně významné (Tabulka 17).

Soubor B

U souboru B během head down position se hodnota celkového spektrálního výkonu snížila ve srovnání s horizontálními polohami v lehu. Změny nebyly statisticky a věcně významné.

V lehu post se zvýšila aktivita celkového spektrálního výkonu ve srovnání s lehem pre, změny nebyly statisticky a věcně významné (Tabulka 18).

Soubor A : soubor B

Srovnání obrácené polohy těla prokázalo signifikantní zvýšení celkového spektrálního výkonu u souboru A ve srovnání se souborem B. Přestože nebylo dosaženo námi stanoveného kritéria 50% rozdílu spektrálních výkonů, považujeme tyto změny za významné.

V polohách v lehu pre a post jsme nezjistili při srovnání souboru A a B statisticky a věcně významné rozdíly.

Tabulka 16. Srovnání průměrných hodnot celkových spektrálních výkonů celkového souboru (n=46), souboru A (n=30) a souboru B (n=16) ve sledované poloze head down position a horizontální poloze těla během experimentu.

TotalPower		Z1leh2			HD			Z3leh3	
(ms ²)	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
Celk.Soubor	3903,66	3342,82	2175,45	4273,43	3119,73	3144,3	4185,3	3937,71	2529,33
SouborA	3962,47	3342,82	2323,09	4726,91	3436,81	3449,41	4173,45	3937,71	2600,41
SouborB	3793,4	3517,88	1935	3423,1	2541,87	2339,4	4207,52	4060,74	2473,53

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Celkový soubor (n=46) - celkový soubor probandů v experimentu

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Total Power - celkový spektrální výkon v **ms²**

**Tabulka 17. Srovnání výsledných parametrů SAHRV u souboru A (n=30)
ve sledované poloze head down position a horizontální poloze těla.**

SouborA (n=30)		Z1leh2			HD			Z3leh3	
ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
PowerVLF	363,29	209,29	415,42	250,32	233,26	240,20	438,74	342,71	382,82
Power LF	561,76	312,86	565,81	903,43	510,08	1363,18	856,89	710,34	659,18
Power HF	3037,43	2403,83	2139,78	3573,16	2604,67	2948,23	2877,82	2472,00	2135,80
LF/HF	0,23	0,15	0,20	0,31	0,23	0,37	0,41	0,26	0,40
RR	1,02	1,03	0,11	1,05	1,09	0,09	1,04	1,05	0,11
CCV HF	5,11	5,12	1,76	5,20	5,08	2,09	4,80	4,65	1,76
Rel. VLF	11,43	8,25	12,35	7,57	6,55	6,78	11,99	11,60	6,74
Rel. LF	14,40	10,77	9,85	18,56	16,07	13,46	22,16	17,43	13,06
Rel. HF	74,17	76,46	16,66	73,87	76,47	15,18	65,85	67,49	14,24
TotalPower	3962,47	3342,82	2323,09	4726,91	3436,81	3449,41	4173,45	3937,71	2600,41
BreathFreq.	12,94	12,68	1,92	11,39	11,05	1,79	12,94	12,95	2,19

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Celkový soubor (n=46) - celkový soubor probandů v experimentu

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Z1leh 2 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z3leh3 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

**Tabulka 18. Srovnání výsledných parametrů SAHRV u souboru B (n=16)
ve sledované poloze head down position a horizontální poloze těla.**

SouborB (n=16)		Z1leh2			HD			Z3leh3	
ukazatel	M	Me	SD	M	Me	SD	M	Me	SD
PowerVLF	204,9	154,30	248,9	426,2	225,69	669,4	486,86	314,63	501,56
Power LF	1106,3	796,27	1009,1	868,8	689,34	813,4	1353,77	1364,89	680,64
Power HF	2482,1	2031,95	1830,4	2128,1	1994,21	1604,2	2366,88	2080,49	1992,74
LF/HF	1,7	0,36	3,5	0,6	0,31	0,7	1,47	0,76	2,14
RR	1,2	1,12	0,2	1,2	1,17	0,2	1,20	1,19	0,18
CCV HF	3,9	3,84	1,6	3,6	3,31	1,5	3,66	3,61	1,57
Rel. VLF	6,3	3,94	5,9	13,4	9,47	11,7	11,85	9,51	8,65
Rel. LF	30,9	25,78	24,7	25,2	22,25	13,8	38,63	37,34	19,04
Rel. HF	62,8	68,81	26,5	61,5	62,27	19,4	49,52	53,26	21,88
TotalPower	3793,4	3517,88	1935,0	3423,1	2541,87	2339,4	4207,52	4060,74	2473,53
BreathFreq.	9,1	9,53	2,3	8,9	8,92	1,8	9,60	9,31	2,38

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Celkový soubor (n=46) - celkový soubor probandů v experimentu

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Z1leh 2 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

HD - head down position- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Z3leh3 - leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

5. 1. 6 Vědecká otázka 6

Jakým způsobem se změní celková funkční aktivita ANS ve zkoušce leh-stoj-leh po aplikaci celé sekvence s obrácenou polohou těla?

V poslední otázce se zabýváme celkovým efektem změny funkčního stavu ANS během ortoklinostázy (LEH-STOJ-LEH). V lehu pre a post (záznam 1 interval 3 a záznam 3 interval 1) byla zkoumána funkční aktivita ANS pomocí nové metodiky hodnocení výsledků SAHRV podle Šlachty et al. 2002. Byly hodnoceny následující parametry: funkční věk, celkové skóre, vagotonie, S-V balance, aktivita baroreceptorů.

Metoda je založena na sdružování věkově závislých ukazatelů HRV získaných při ortoklinostatickém manévru do dvou komplexních ukazatelů: ukazatel vagové aktivity (VA) a ukazatel sympatovagové balance (SVB). Sdružením VA a SVB je získán výsledný ukazatel celkového skóre HRV (CS). Vysoká hodnota ukazatele CS znamená vysokou celkovou výkonnost ANS. Normální hodnoty CS jsou mezi +1,5 až -1,5 body, VA a SVB mezi +2,0 až -2,0 body; normální hodnoty samostatných (nesdružených) ukazatelů SA HRV se pohybují mezi -2,5 a +2,5 body (Stejskal, Jakubec, Příkryl in Salinger, 2004).

Většina komponent SAHRV je ovlivnitelná věkem bez lineární závislosti. Funkční věk organismu představuje tak celkovou aktivitu ANS člověka oproti biologickému neboli kalendářnímu věku. Ve srovnání záznamu 1- stav pre a záznamu 3- stav post došlo k nesignifikantnímu snížení parametru funkčního věku (Graf 13 a 16). Vyplývá z toho, že stěžejní sledovaná poloha- head down position pozitivně ovlivnila organismus, statistická a věcná významnost se však neprokázala (Tabulka 19 a 20).

U souboru A došlo k signifikantnímu a věcně významnému zvýšení aktivity baroreceptorů (Graf 14). Hodnoty ostatních sledovaných parametrů nebyly statisticky a věcně významné. Analýza hodnot absolutních spektrálních výkonů prokázala zvýšení aktivity frekvenčních komponent LF a VLF (Graf 15).

U souboru B došlo k signifikantnímu a věcně významnému zvýšení skóre celkového spektrálního výkonu (Graf 17 a 18). Hodnoty skóre ostatních sledovaných parametrů nebyly statisticky a věcně významné. Analýza hodnot absolutních spektrálních výkonů prokázala výrazné zvýšení hodnot v pásmech frekvenčních komponent LF a VLF. (Tabulka 20).

Tabulka 19. Přehled vybraných ukazatelů aktivity ANS u souboru A (n=30) v záznamu 1 (stav pre) a záznamu 3 (stav post).

Soubor A (n=30)		M	Me	SD
Fční věk	Zn1	20,11	19,83	5,36
Fční věk	Zn3	19,69	19,67	5,08
Celk.skore	Zn1	0,82	0,85	1,51
Celk.skore	Zn3	0,92	1	1,33
Vagotonie	Zn1	0,86	1,12	1,62
Vagotonie	Zn3	1,02	1,12	1,62
S-Vbalance	Zn1	0,76	0,48	1,82
S-Vbalance	Zn3	0,74	1,11	1,38
Barorecept.	Zn1	1,33	1,71	2,62
Barorecept.	Zn3	2,43	3,02	2,11
Totalpwr	Zn1	1,11	1,31	2,4
Totalpwr	Zn3	1,18	1,2	2,52
L_HF	Zn1	2,18	2,54	1,69
L_HF	Zn3	2,37	2,82	1,3

Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Zn1- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

Zn3- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Celk.skore – celkové skóre (CS) HRV

Funkční věk- celková aktivita ANS

Vagotonie- aktivita parasympatiku

S-V balance- sympatovagotonická rovnováha

Baroreceptory- receptory ve stěnách srdce a cév

Total power- celkový spektrální výkon

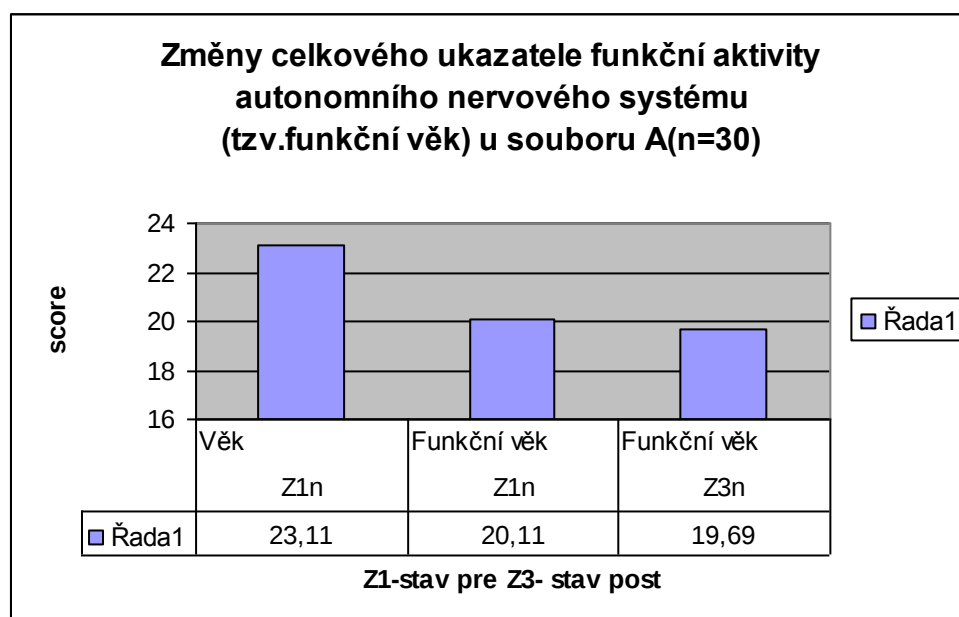
L_HF- aktivita vagu v lehu

Tabulka 20. Přehled vybraných ukazatelů aktivity ANS u souboru B (n=16) v záznamu 1 (stav pre) a záznamu 3 (stav post).

Soubor B (n=16)		M	Me	SD
Fční věk	Zn1	21,44	19,22	9,32
Fční věk	Zn3	21,46	21,31	6,33
Celk.skore	Zn1	0,54	1,01	2,15
Celk.skore	Zn3	0,42	0,43	1,49
Vagotonie	Zn1	0,93	1,2	1,3
Vagotonie	Zn3	0,66	1,17	1,83
S-Vbalance	Zn1	1,11	1,1	2,27
S-Vbalance	Zn3	-0,55	-0,51	2,18
Barorecept.	Zn1	1,81	2,36	2,56
Barorecept.	Zn3	1,08	1,35	2,42
Totalpwr	Zn1	1,02	1,54	2,31
Totalpwr	Zn3	2,44	2,53	1,68
L_HF	Zn1	1,02	2,07	2,78
L_HF	Zn3	-0,35	0,31	2,96

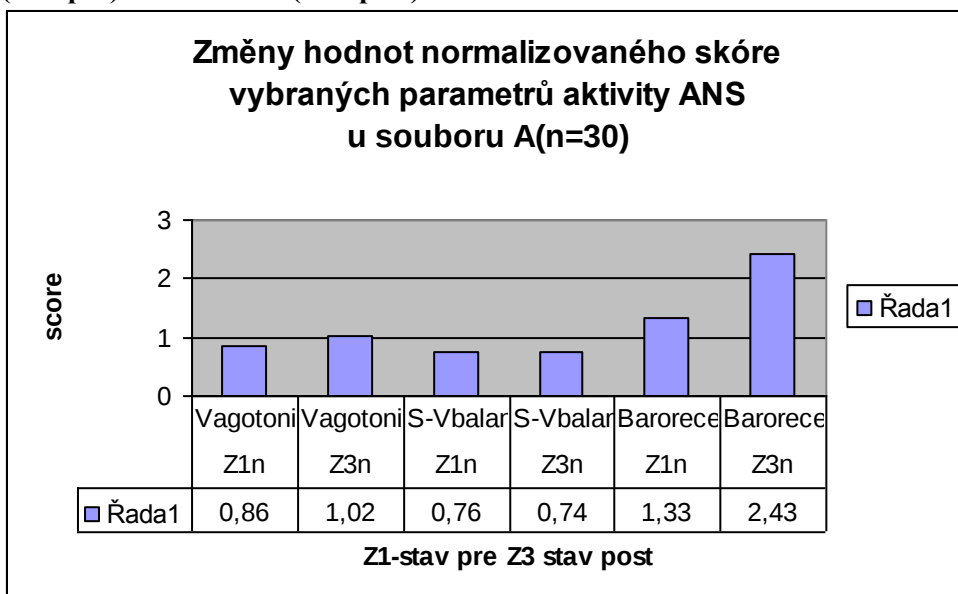
Vysvětlivky: **M** - aritmetický průměr, **Me** - medián, **SD** - směrodatná odchylka, **n**- četnost
Soubor A (n=16) - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**
Zn1- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)
Zn3- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)
Funkční věk- celková aktivita ANS
Celk.skore – celkové skóre (CS) HRV
Vagotonie- aktivita parasympatiku
S-V balance- sympatovagotonická rovnováha
Baroreceptory- - receptory ve stěnách srdce a cév
Total power- celkový spektrální výkon
L_HF- aktivita vagu v lehu

Graf 13. Znázornění změn funkčního věku u souboru A (n=30) v záznamu 1 (stav pre) a záznamu 3 (stav post).



Vysvětlivky: **Soubor A (n=30)** - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za **min.**
Zn1- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)
Zn3- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)
Věk – kalendářní věk
Funkční věk- celková aktivita ANS

Graf 14. Znázornění změn vybraných ukazatelů aktivity ANS u souboru A (n=30) v záznamu 1 (stav pre) a záznamu 3 (stav post).



Vysvětlivky: Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Zn1- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

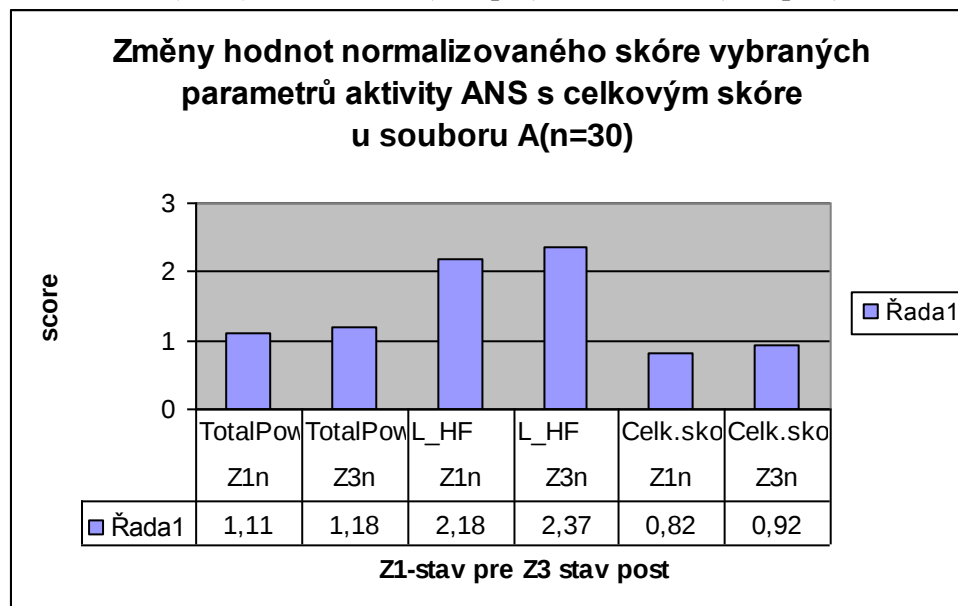
Zn3- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Vagotonie- aktivita parasympatiku

S-V balance- sympatovagotonická rovnováha

Baroreceptory- receptory ve stěnách srdce a cév

Graf 15. Znázornění změn celkového spektrálního výkonu a aktivity vagu v lehu u souboru A (n=30) v záznamu 1 (stav pre) a záznamu 3 (stav post).



Vysvětlivky: Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Zn1- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

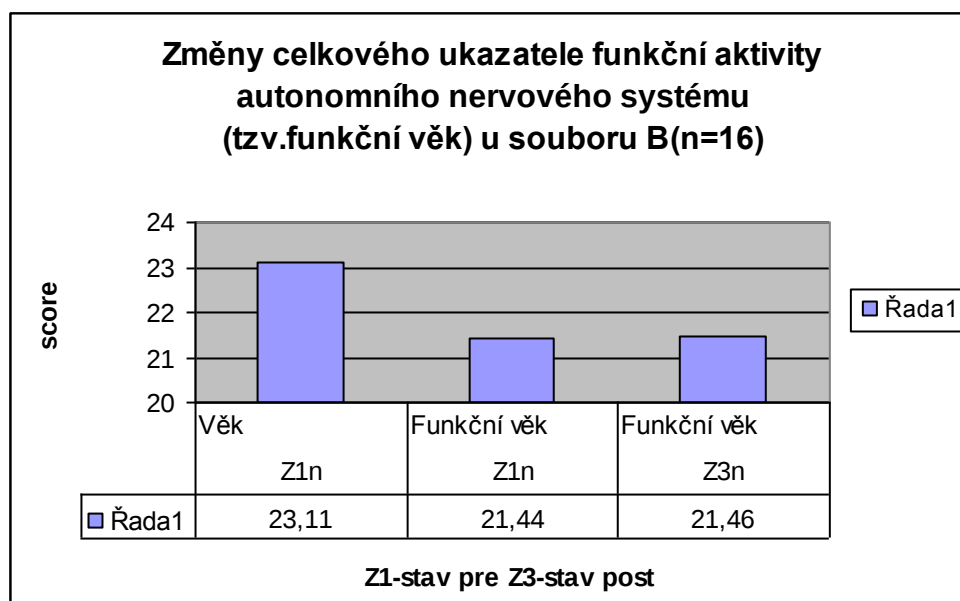
Zn3- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Total power- celkový spektrální výkon

L_HF- aktivita vagu v lehu

Celk.skore – celkové skóre (CS) HRV

Graf 16. Znázornění změn funkčního věku u souboru B (n=16) v záznamu 1 (stav pre) a záznamu 3 (stav post).



Vysvětlivky: **Soubor A (n=16)** - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

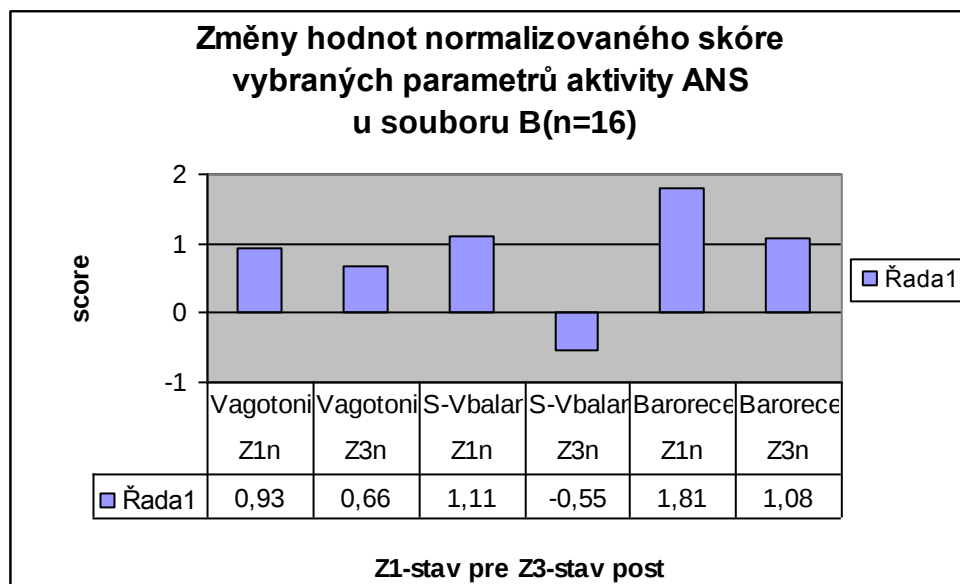
Zn1- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

Zn3- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Věk – kalendářní věk

Funkční věk- celková aktivita ANS

Graf 17. Znázornění změn vybraných ukazatelů aktivity ANS u souboru B (n=16) v záznamu 1 (stav pre) a záznamu 3 (stav post).



Vysvětlivky: **Soubor A (n=16)** - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Zn1- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

Zn3- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Vagotonie- aktivita parasympatiku

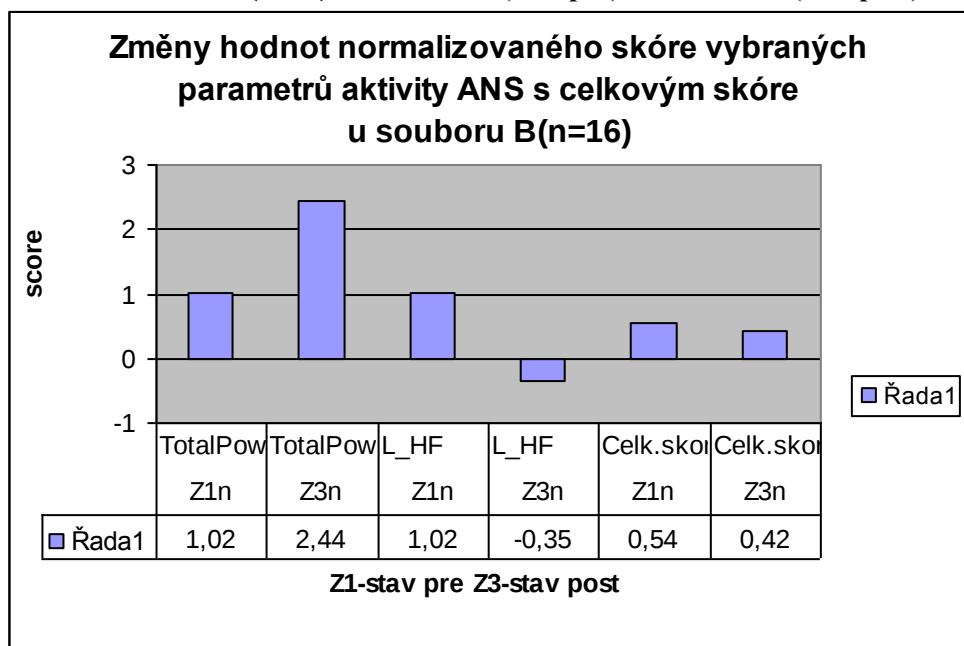
S-V balance- sympatovagotonická rovnováha

Baroreceptory- - receptory ve stěnách srdce a cév

Total power- celkový spektrální výkon

L_HF- aktivita vagu v lehu

Graf 18. Znázornění změn celkového spektrálního výkonu a aktivity vagu v lehu u souboru B (n=16) v záznamu 1 (stav pre) a záznamu 3 (stav post).



Vysvětlivky: Soubor A (n=16) - soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za **min.**

Zn1- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

Zn3- leh- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Total power- celkový spektrální výkon

L_HF- aktivita vagu v lehu

Celk.skore – celkové skóre (CS) HRV

6 ZÁVĚRY

Hlavním cílem naší studie bylo zjistit vliv obrácené polohy těla (head down position) na změny aktuálního funkčního stavu autonomní regulace srdeční činnosti v porovnání s vertikální a horizontální polohou těla. Změny aktuálního funkčního stavu autonomního nervového systému byly sledovány metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAHRV), která byla monitorována diagnostickým softwarovým systémem VarCor PF7 v cca 5 min intervalech během ortoklinostatického manévru a head down position. Pozorovali jsme změny následujících spektrálních komponent – Spectral Power HF, Spectral Power LF, Spectral Power VLF, rel HF, rel LF, rel VLF, Total Spectral Power, Ratio LF/HF, CCV HF, R-R intervaly a Breath Frequency.

1. Srovnání výsledků výzkumné studie prokázalo signifikantní vliv respiračně vázané aktivity vagu (parasympatiku) na aktivitu frekvenčních komponent LF a HF. Frekvenční komponentu HF u souboru A tak považujeme jednoznačně za ukazatel změn aktivity vagu v závislosti na poloze. U souboru B ovlivnila respiračně vázaná aktivita vagu aktivitu frekvenční komponenty LF.
2. Obrácená poloha těla (head down position) je charakteristická ve srovnání s vertikální polohou těla výraznou převahou aktivity parasympatiku.
3. Ve srovnání s polohou těla v lehu jsme nenašli signifikantní zvýšení aktivity parasympatiku.
4. U souboru A jsme prokázali signifikantní zvýšení celkového spektrálního výkonu. U souboru B byly tyto změny nesignifikantní.
5. Aplikace změn polohy těla na autotrakčním lehátku neovlivnila signifikantně funkční změny aktivity vagu a sympatikovagové rovnováhy při srovnání funkčního stavu pre a post při klino-orto-klinostáze.

SOUHRN

V této diplomové práci jsme sledovali vliv obrácené polohy těla na aktuální funkční stav autonomní nervové soustavy. V experimentu jsme využili neinvazivní techniku telemetrického systému VarCor PF7 k diagnostice aktuálního funkčního stavu ANS. Během experimentální sekvence byl snímán v každé poloze krevní tlak digitálním tlakoměrem Omron.

Během experimentu jsme vyšetřili celkem 46 zdravých probandů, studentů Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého. Podmínky experimentu byly pro všechny probandy jednotné. Nejprve se testované osoby podrobily krátké anamnéze, která zjistila jejich aktuální zdravotní stav a kondici a mohla tak vyloučit případný výskyt akutního onemocnění. Standardní laboratorní podmínky byly zajištěny v dopoledních hodinách pro objektivitu a validitu měření. Celý experiment byl rozdělen do tří částí, ve kterých byly snímány tři intervaly. Každý interval trval minimálně 5 minut (respektive 300 srdečních pulzů). V první části měření (stav pre) a ve třetí části měření (stav post) jsme provedli klasický ortoklinostatický manévr (leh- stoj- leh). Ve druhé stěžejní části jsme pro hodnocení funkčních změn autonomní regulace srdeční činnosti v obrácené poloze těla použili autotrakční lehátko se sklonem -70° a semivertikální polohu se sklonem trupu $+70^\circ$. Na základě spontánní dechové frekvence jsme celkový soubor testovaných osob rozdělili na dva podsoubory: soubor A ($n=30$) s normální dechovou frekvencí a soubor B ($n=16$) s pomalou dechovou frekvencí.

V obrácené poloze těla u souboru A jsme ve srovnání se semivertikální polohou ve stoji zjistili statisticky a věcně významné zvýšení aktivity celkové spektrálního výkonu Spectral Power, frekvenční komponenty Power HF a relativní frekvenční složky rel. HF. Současně došlo k výraznému poklesu komponenty Power LF.

V semivertikálním stoji u souboru B ve srovnání se souborem A signifikantně vzrosla hodnota parametru Total Power, power HF a rel. HF.

Z funkčního věku, který odráží aktivitu ANS prostřednictvím celkového skóre, dokážeme posoudit zdravotní stav a trénovanost jedince z hlediska reaktivity a funkčnosti ANS.

SUMMARY

We observed the effect of the antigravity position on the current functional changes of autonomous nervous system in this thesis. We used a non-invasive method of telemetry system VarCor PF7 for the diagnosis of heart rate variability in the experiment. Blood pressure was measured by a digital tonometer Omron in the each position during the experimental sequence.

During the experiment, we examined 46 healthy persons in total, students of the Faculty of Physical Culture, Palacký University. The conditions of experiments were the same for all of them. Firstly, examined persons underwent the short anamnesis which is found out their current health status and health condition to be able to exclude the possible occurrence of acute illness. Standard laboratory conditions took place in the morning hours for objectivity and validity of the measurement. The whole experiment consisted of three parts, in which one three intervals were measured. The each one of the intervals took minimum 5 minutes (recording 300 RR intervals). We performed a standard orthostatic examination (Supine-Standing- Supine) in the first part of measurement(pre- position) and in the third part of the measurement (post- position).

In the second main part of experiment, we used the adjustable lounger for the diagnosis of actual changes of autonomous regulations of heart rate in the head down tilt position with the angle of -70° and the semivertical position with the angle of $+70^{\circ}$. On the basis of spontaneous breath frequency we have divided the original group into two subgroups: group A (n=30) with a normal breath frequency and group B (n=16) with a slow breath frequency.

We have found out the statistically significant increase of group A in head down position in comparison with semivertical position in the parameters of Total Spectral Power, Power HF and Rel. HF. The value of Power LF significantly decreased in the same time.

The value of Total Spectral Power, Power HF and Rel. HF was statistically increased in group B against group A in the semivertical position.

We can evaluate health and fitness of person in terms of reactivity and functionality of the ANS from the functional age which reflects the activity of the ANS by the total score.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ANS - autonomní nervový systém

Breath Freq. – dechová frekvence dech/min.

Celkový soubor (n=46) - celkový soubor probandů v experimentu

CCV HF - poměr odmocnin spektrálních výkonů v pásmech dílčích frekvenčních komponent VLF, LF, HF

CNS - centrální nervový systém

DF n – normální dechová frekvence (DF) u souboru A **dech za min.**

DF p – pomalá dechová frekvence (DF) u souboru B **dech za min.**

EKG - elektrokardiograf

HD - *head down position*- obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

HF - high frequency

HRV - heart rate variability

Hz - Herz

M - aritmetický průměr,

Me - medián,

n- četnost

p - hladina statistické významnosti

Power HF - power high frequency (spektrální výkon vysokofrekvenční komponenty) v ms^2

Power LF - power low frequency (spektrální výkon nízkofrekvenční komponenty) v ms^2

Power VLF - power very low frequency (spektrální výkon velmi nízké frekvenční komponenty) v ms^2

Power HF 1_2 – frekvenční komponenta HF ve *stoi*- **Z2stoj2** - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

Power HF 2_2 - frekvenční komponenta HF v *head down position* - **HD** - obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Power HF 3_2 - frekvenční komponenta HF ve *stoi*- **Z2stoj3** - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

Power LF 1_2 – frekvenční komponenta LF ve *stoi*- **Z2stoj2** - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

Power LF 2_2 - frekvenční komponenta LF v *head down position* - **HD** - obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Power LF 3_2 - frekvenční komponenta LF ve *stoi*- **Z2stoj3** - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

Power VLF 1_2 – frekvenční komponenta VLF ve *stoi*- **Z2stoj2** - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

Power VLF 2_2 - frekvenční komponenta VLF v *head down position* - **HD** - obrácená poloha těla v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 2**)

Power VLF 3_2 - frekvenční komponenta VLF ve *stoi*- **Z2stoj3** - semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

LF - low frequency

LF/HF - Poměr spektrálního výkonu frekvenčních pásem LF a HF

RAS – renin-angiotenzin systém

R-R - interval délka R-R intervalů v s

Rel. HF- Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

Rel. LF - Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

Rel. VLF - Relative Spectral Power v % z celkového spektrálního výkonu

SAHRV - spektrální analýza variability srdeční frekvence (spectral analysis of heart rate variability)

SA – sinoatriální uzel

SAS – sympatikoadrenergní systém

SD - směrodatná odchylka

Soubor A (n=30) - soubor probandů s normální dechovou frekvencí (DF) za min.

Soubor B (n=16) – soubor probandů s pomalou dechovou frekvencí (DF) za min.

TK - tlak krve

Total Power - celkový spektrální výkon v ms^2

ULF - ultra low frequency

VLF - very low frequency

VSF – variabilita srdeční frekvence

Z1leh1 - *leh*- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 1**)

Z1stoj1 - *stoj*- vertikální poloha těla u stěny (**Záznam 1 interval 2**)

Z1leh 2 - *leh*- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 1 interval 3**)

Z2stoj2 - *stoj*- semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam2 interval 1**)

Z2stoj3 - *stoj*-semivertikální poloha v autotrakčním lehátku (**Záznam 2 interval 3**)

Z3leh3 - *leh*- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 1**)

Z3stoj4 - *stoj*- vertikální poloha těla lehátku (**Záznam 3 interval 2**)

Z3leh4 - *leh*- horizontální poloha těla na lehátku (**Záznam 3 interval 3**)

REFERENČNÍ SEZNAM

- Akselrod, S. (1995). Components of heart rate variability. In M. Malik, & A. J. Camm (Eds.), *Heart rate variability* (pp. 147-163). Armonk, NY: Futura Publishing Company.
- Ambler, Z., Bednařík, J., & Růžička, R. (2004). *Klinická neurologie [I], část obecná*. Praha: Triton.
- Bartoňová, M., Bašný, Z., Merhaut, B., & Skarnitzl, R. (1971). *Jóga – Od staré Indie až k dnešku*. Praha: Avicenum.
- Bártová, H., & Stuchlík, R. (2007). *Jóga, jak si vybrat tu pravou*. Praha: Grada publishing.
- Berntson, G. G., Bigger, J. T. jr., Eckberg, D. L., Grossmann, P., Kaufman, P. G., Malik, M., Nagaraja, H. N., Porges, S. W., Saul, J. P., Stone, P. H., & Van Der Molen, M. W. (1997). Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*, 34, 623-648.
- Botek, M. (2007). *Sledování aktivity autonomního nervového systému metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence u sportovců*. Disertační práce, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého, Olomouc.
- Coulter, H. D. (2001). *Anatomy of Hatha Yoga*. New York: Body and Breath inc.
- Čihák, R. (1997). *Anatomie 3*. Praha: Grada Publishing.
- Dostálek, C. (1996). *Hathajóga*. Praha: Karolinum.
- Dylevský, I., Druga, R., & Mrázková, O. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada publishing.
- Fox, S. I. (1996). *Human Physiology* (5th ed.). Boston, MA: WCB/McGraw – Hill.
- Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén. (Original work is Publisher in 2001).
- Hartikainen, J. E. K., Tahvanainen, K. U. O., & Kuusela, T. A. (1998). Short-term measurement of heart rate variability. In Malik (Ed.), *Clinical guide to cardiac autonomic tests* (pp. 149-176). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hainsworth, R. (1995). The control and physiological importance of heart rate. In Malik & A. J. Camm (Eds.), *Heart rate variability* (pp 3-18). Armonk, NY: Futura Publishing Company.
- Hainsworth, R. (1998). Physiology of the cardiac autonomic system. In M. Malik (Ed.) *Clinical guide to cardiac autonomic tests*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Honzíková, N. (1990). Spectral analysis of circulatory rhythms. *Acta Facultatis Medicinae Universitatis Brunensis Masarykianae. Opuscula Physiologica*, 105. Brno: Masarykova univerzita.

- Knaisl, J., & Knaisslová, I. (2002). *S jógou na cestě životem*. Praha: Olympia.
- Knížetová, V., & Tillich, J. (1993). *Jóga*. Praha: Olympia.
- Kolisko, P., Jandová, D., Salinger, J., Opavský, J., Ježek, M., & Slováček, K. (2004c). Application of Metod of spectral analysis of heart rate variability duringy assesment of selected breathing techniques on functional changes in the autonomous nervous systém. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*. 34(2), 43-60.
- Kolisko, P., Salinger, J., Opavský, J., Jandová, D., Tillich, J., Dostálek, C., Patell, M., Watters, H. et al. Barrington, CH. (1997). *Jógová cvičení a diagnostika funkčních změn autonomního nervového systému pomocí diagnostického systému TF 3,4*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého.
- Kolisko, P. (2005). *Jógové techniky a jejich vliv na aktuální funkční změny autonomního nervového systému*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Králíček, P. (2002). *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Karolinum.
- Kuvalayananda, S., & Vinekar, S., L. (1990). *Jógová terapie*. Bratislava: Cad press.
- Kundratová, Z. (2010). *Vliv relaxační metody na variabilitu srdeční frekvence*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- La Rovere et al., M. T., Mortara, A., Pinna G. D. et al. (1995). Baroreflex sensitivity and heart rate variability in the assesment of the autonomic status. In M. Malik & A. J. Camm (Eds.), *Heart rate variability* (pp. 189-205). Armonk, NY: Futura Publishing Company.
- Levy, M. N., & Martin, P. J. (1974). Cardiac excitation and contraction. In A. C. Guyton, & C. E. Jones (Eds.), *Physiology series one. Vol. 1, Cardiovascular physiology*, (pp 49-91). London: Butterworths.
- Lidellová, L., & Rabinovič, G. (1997). *Kniha o józe*. Praha: Svojtka a Vašut.
- Lysebeth, A. (1968). *Jóga*. Praha: Olympia.
- Mahéšveránanda, P. S. (2000). *Systém Jóga v denním životě*. Vídeň: Ibero Verlag.
- Malik, M. (1998). *Clinical guide to cardiac autonomic tests*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Opavský, J. (2002). *Autonomní nervový systém a diabetická autonomní neuropatie*. Praha: Galén.
- Opavský, J., Salinger, J. (1995). Vyšetřovací metody funkcí autonomní nervové soustavy- přehled pro potřeby klinické praxe. *Noninvasive Kardiology*, 4(3), 139-153.
- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie*. Praha: ISV.
- Salinger, J., Vychodil, R., Opavský, J., Novotný, J., Vaverka, F., & Hudcová, Z. (1993).

- Telemetrický systém pro měření a vyhodnocování variací R-R intervalu- typ TF-2. *Lékařská technika*, 24, 113-117.
- Salinger, J. Vychodil, R., Stejskal, P., Opavský, J., Novotný, J., & Bula, J. (2001). Příklady řešení modelových situací diagnostickým systémem VariaCardio TF4. *Sborník z 2. mezinárodní konference- Pohyb a zdraví 2001* (pp. 455-459). Olomouc: Fakulta tělesné kultury.
- Salinger, J. (2004). *Variabilita srdeční frekvence a její hodnocení v biomedicínských oborech od teorie ke klinické praxi*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (1993). *Atlas fyziologie člověka*. (Trávníčková E. et al., Trans.). Praha: Grada publishing. (Originál vydán v roce 1991).
- Javorka, K., & kol. (2008). *Variabilita frekvencie srdca*. Martin: Osveta.
- Singer, D. M., & Ori, Z. (1995). Changes in heart rate variability associated with sudden cardiac death. In Malik, & A. J. Camm (Eds.), *Heart rate variability* (pp. 429-448). Armonk, New York: Futura Publishing Company.
- Souček, M., & Kára, T. (2002). *Klinická patofyziologie hypertenze*. Praha: Grada.
- Stejskal, P & Salinger, J. (1996). Spektrální analýza variability srdeční frekvence. *Základy metodiky a literární přehled o jejím klinickém využití. Med. Sport. Boh. Slov.*, 2, 33-42.
- Stejskal, P., Šlachta, R., Elfmark, M., Salinger, J., & Gaul-Aláčová, P. (2002). Spectral analysis of heart rate variability: New evaluation Metod. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 32(2), 13-18.
- Task force of European society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability. Standards of measurement physiological interpretation and clinical use. Special report. *Circulation*, 93, 1043-1065.
- Šlachta, R., Stejskal, P., Elfmark, M., Salinger, J., Kalina, M., & Řehová, I. (2002). Age and spectral analysis of heart rate variability. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 32(1), 59-67.
- Trojan, S. (1999). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
- Véle, F. et al. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Votava, J. (1988). *Jóga očima lékařů*. Praha: Avicenum.

Anonymus (n.d.). *Autotrakční lehátko jeho účinky*. Retrieved 2. 4. 2010 from the Word wild web: <http://lehatko.cz/ucinky/>, <http://www.autotrakcnilehatko.vyrobce.cz/info.htm>, <http://www.masaze-turany.cz/masaze-turany/6-AUTOTRAKCNI-LEHATKO>, http://www.4stav.cz/autotrakcni-lehatko-pomaha-pri-bolestech-zad_4c4070.

Anonymus (n.d.). *Tonometr Omron N3*. Retrieved 20. 5. 2010 from the Word wild web: <http://www.industry.biomed.cas.cz/kamil/filedb/download.php?file=529>.

PŘÍLOHY

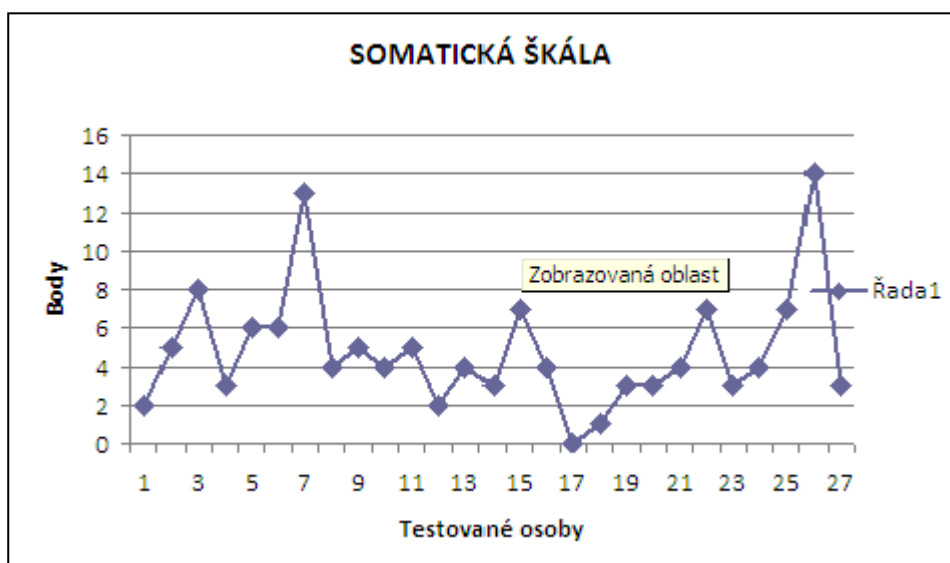
Obrázek 13. Vzorová šablona k sebesuzovací škále N5.

Sebesuzovací škála N5					
Identifikační číslo klienta, pohlaví					
Datum narození					
Datum vyšetření					
Vyjádřete prosím jak dalece vás v posledních 14 dnech					
obtěžovaly následující obtíže		Zakroužkujete prosím stupeň obtíží			
		NE	MÍRNĚ	STŘEDNĚ	ZNÁČNĚ
		0	1	2	3
Somatická škála					
1.	Bolesti hlavy				
2.	Potivost				
3.	Závratě				
4.	Pocit na omdlení				
5.	Pocit na zvracení				
6.	Pocity horka nebo chladu				
7.	Třesavka, vnitřní chvění				
8.	Bolesti páteře, svalů, kloubů				
9.	Bušení srdce, bolesti u srdce				
10.	Dýchové obtíže				
11.	Průjem nebo zácpa				
Neurotická škála					
12.	Poruchy spánku				
13.	Ospalost ve dne				
14.	Únava a vyčerpání				
15.	Špatná výkonnost				
16.	Roztákanost, nesoustředěnost				
17.	Podrážděnost a vznětlivost				
18.	Zhoršení paměti				
19.	Nechutenství				
20.	Červenání nebo blednutí				
21.	Pesimismus				
22.	Do ničeho se mi nechce				
Emoční škála					
23.	Líostivost, přecitlivělost				
24.	Smutná nebo špatná nálada				
25.	Neučitá úzkost, pocit napětí				
26.	Strach o zdraví, o svůj život				
27.	Neodůvodněný strach (klastrofobie)				
28.	Nepřiměřený strach z budoucnosti				
29.	Pochyby o sobě samém				
30.	Pocit nejistoty před lidmi				
31.	Nepříjemné pocity, že neexistuji				
32.	Vtíravé myšlenky/ nutkavé jednání				
33.	Nepříjemný pocit omámenosti				
	celkový výsledek				

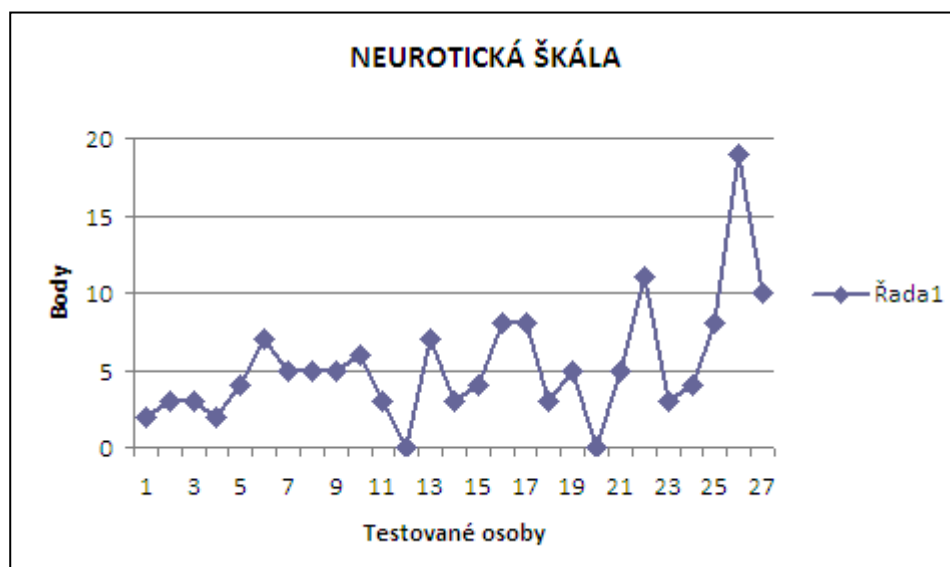
Tabulka 21. Sebeposuzovací škála N5 u vybraných probandů (N=27) v experimentu.

Sebeposuzovací škála N5					
Číslo	Testovaná osoba	SKORE 1	SKORE 2	SKORE 3	CELKEM
1	J. Z.	2	2	2	5
2	Č. M.	5	3	6	14
3	B. P.	8	3	2	13
4	S. Š.	3	2	3	8
5	K. L.	6	4	2	12
6	M. M.	6	7	2	15
7	S. Ž.	13	5	12	30
8	E. V.	4	5	3	12
9	N. A.	5	5	2	12
10	G. Z.	4	6	5	15
11	S. G.	5	3	8	16
12	H. M.	2	0	3	5
13	B. Š.	4	7	5	16
14	S. M.	3	3	3	9
15	M. P.	7	4	2	13
16	H. K.	4	8	8	20
17	M. M.	0	8	5	13
18	J. K.	1	3	5	9
19	V. M.	3	5	4	12
20	M. V.	3	0	3	6
21	L. E.	4	5	4	13
22	K. E.	7	11	2	20
23	K. L.	3	3	2	8
24	F. N.	4	4	3	11
25	K. L.	7	8	8	23
26	D. P.	14	19	15	48
27	G. P.	3	10	6	19
	CELKEM				
	Odchylka	2,22496571	2,69135802	2,37585734	5,55281207
	AP	4,81481481	5,2962963	4,62962963	14,7037037
	Medián	4	5	3	13
	Kvartilové rozpětí	(3-6)	(3-7)	(2-5)	(9-16)

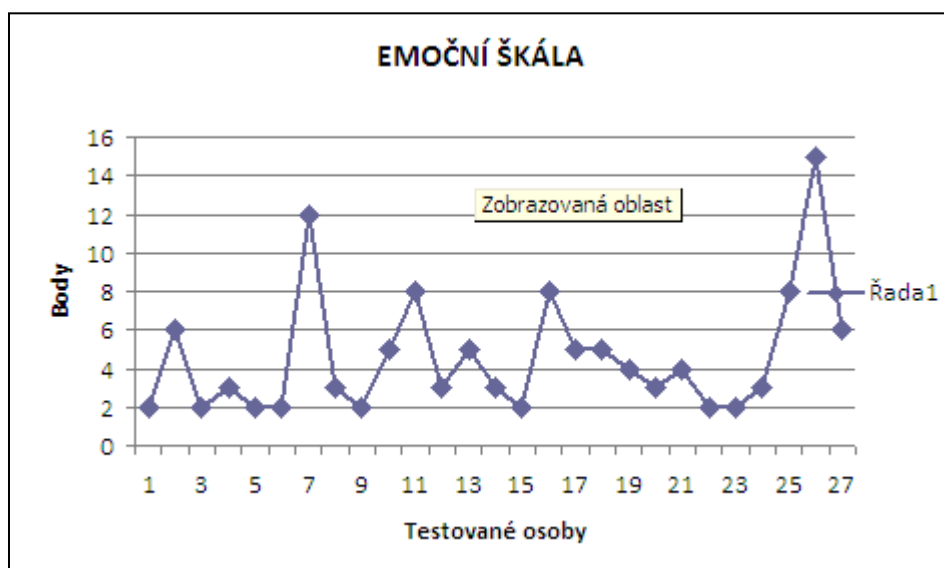
Graf 19. SKORE 1 (somatická škála) u vybraných probandů (n=27).



Graf 20. SKORE 2 (neurotická škála).



Graf 22. SKORE 3 (emoční škála) u vybraných probandů (n=27).



Graf 23. Sebeposuzovací škála celkem u vybraných probandů (n=27).

