

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2010

Zuzana KUNDRATOVÁ

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VLIV RELAXAČNÍ METODY NA VARIABILITU SRDEČNÍ FREKVENCE

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Zuzana Kundratová, fyzioterapie

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

Olomouc 2010

Jméno a příjmení autora: Bc. Zuzana Kundratová

Název diplomové práce: Vliv relaxační metody na variabilitu srdeční frekvence

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

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

Rok obhajoby diplomové práce: 2010

Abstrakt:

Spektrální analýza variability srdeční frekvence byla využita ke sledování autonomní regulace srdeční činnosti v průběhu imaginace aktivace „vnitřní energie“ a v návaznosti na ni. Měření se zúčastnilo 25 studentek Univerzity Palackého v Olomouci, s věkovým průměrem 23 let.

V teoretické části jsou podrobně rozebrána témata související s problematikou předkládané práce – autonomní nervový systém, spektrální analýza variability srdeční frekvence a metody navození relaxační odezvy a aktivace vnitřní energie.

Praktická část shrnuje poznatky a statistické zpracování dat experimentu, ve kterém se nám podařilo nalézt statisticky signifikantní změny některých parametrů spektrální analýzy.

Klíčová slova:

autonomní nervový systém, spektrální analýza, variabilita srdeční frekvence, relaxační odezva, psychosomatika

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Zuzana Kundratová

Title of the master thesis: Effects of relaxation on heart rate variability

Department: Department of Physiotherapy

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

The year of presentation: 2010

Abstract:

Spectral analysis of heart rate variability was used to monitor the autonomic control of heart activity during the imagination of the “internal energy activation” and in response to it. The measurement was carried out on 25 female students of Palacký University, Olomouc, with the mean age of 23 years.

In the theoretical part we analysed issues related to our study – autonomic nervous system, spectral analysis of heart rate variability and methods of inducing relaxation response and activation of the internal energy.

The practical part of the thesis summarizes the evidence and statistical data of the experiment, in which we have managed to find statistically significant changes in some parameters of the spectral analysis.

Key words:

autonomic nervous system, spectral analysis, heart rate variability, relaxation response, psychosomatic

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí doc. PaedDr. Petra Koliska, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne 28. dubna 2010

.....

Děkuji doc. PaedDr. Petru Koliskovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce. Dále děkuji Milanu Elfmarkovi, Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním dat.

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	12
2. 1 AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM.....	12
2. 1. 1 Centrální část autonomního nervového systému.....	13
2. 1. 1. 1 Mozkový kmen.....	15
2. 1. 1. 2 Hypotalamus.....	16
2. 1. 1. 3 Limbický systém.....	17
2. 1. 1. 4 Mozková kůra.....	20
2. 1. 2 Periferní autonomní nervový systém.....	21
2. 1. 2. 1 Aférentní část.....	22
2. 1. 2. 2 Eferentní část.....	22
2. 1. 2. 2. 1 Sympatikus a parasympatikus.....	22
2. 2 STRESOVÁ REAKCE A RELAXAČNÍ ODEZVA ORGANISMU.....	26
2. 2. 1 Stresová reakce.....	26
2. 2. 2 Relaxační odezva.....	28
2. 2. 3 Spánek a relaxace.....	29
2. 3 SPEKTRÁLNÍ ANALÝZA VARIABILITY SRDEČNÍ FREKVENCE.....	31
2. 3. 1 Variabilita srdeční frekvence.....	31
2. 3. 2 Záznam variability srdeční frekvence.....	32
2. 3. 3 Hodnocení variability srdeční frekvence.....	33
2. 3. 4 Rozbor komponent frekvenčního spektra.....	35
2. 3. 5 Standardizace vyšetření variability srdeční frekvence.....	39
2. 3. 6 Parametry spektrální analýzy.....	42
2. 3. 7 Algoritmus měření a vyhodnocování.....	43

2. 4 RELAXACE/MEDITACE A JEJÍ FYZIOLOGICKÉ ÚČINKY.....	45
2. 4. 1 Typy relaxací.....	47
2. 4. 2 Způsoby navození relaxace.....	50
2. 4. 2. 1 Jóga nidra „aktivní jógový spánek.....	50
2. 4. 2. 2 Ostatní metody relaxace.....	51
3 CÍLE A HYPOTÉZY.....	55
3. 1 CÍL PRÁCE.....	55
3. 2 DÍLČÍ CÍLE.....	55
3. 3 VĚDECKÉ OTÁZKY.....	56
4 METODIKA.....	57
4. 1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU.....	57
4. 2 METODIKA SBĚRU DAT.....	58
4. 2. 1 Anamnestický dotazník.....	58
4. 2. 2 Použitá přístrojová technika.....	58
4. 3 PRŮBĚH VYŠETŘENÍ.....	60
4. 3. 1 Postup měření.....	60
4. 3. 2 Sledované funkční parametry SAHRV.....	61
4. 4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT.....	63
5 VÝSLEDKY A DISKUSE.....	65
5. 1 VÝSLEDKY VĚDECKÝCH OTÁZEK.....	67
5. 1. 1 Vědecká otázka 1.....	67
5. 1. 2 Vědecká otázka 2.....	70
5. 1. 3 Vědecká otázka 3.....	75
5. 1. 4 Vědecká otázka 4.....	79
5. 1. 5 Vědecká otázka 5.....	82

6 ZÁVĚRY.....	87
7 SOUHRN.....	89
8 SUMMARY.....	90
9 REFERENČNÍ SEZNAM.....	91
10 PŘÍLOHY.....	97

1 ÚVOD

Autonomní nervová soustava jako součást centrálního nervového systému je hlavním řídicím systémem organismu, který má jednak funkci regulační (regulace činnosti jednotlivých orgánů), a jednak funkci integrační (koordinuje činnost jednotlivých orgánů navzájem). Skládá se ze dvou částí – sympatiku a parasimpatiku, které svojí vzájemnou koordinací zajišťují správný chod životně důležitých funkcí. Přestože jsou jejich účinky protichůdné, převládá vzájemná kooperace, která je důležitá pro vyváženost celého organismu.

Relaxace je přirozený jev umožňující všem živým organismům regeneraci po zátěži, obnovení energetických rezerv pro udržení optimální adaptace organismu v situacích fyzické nebo psychogenní zátěže. Schopnost přirozeného střídání stresové zátěže a následného odpočinku ve stavu tzv. relaxační odezvy je jedním ze znaků, které charakterizují optimální kvalitu subjektivního a objektivního zdraví. Obě dvě tyto reakce (stresová reakce a relaxace) souvisí velmi úzce s typickými změnami aktivity autonomního nervového systému resp. s typickými změnami aktivity sympatiku a vagu (parasimpatiku).

V klinické praxi je velmi dobře znám a dokumentován vliv **dlouhodobé distresové zátěže** na organismus, který vede k závažným negativním změnám kvality zdraví. Ty jsou charakterizovány výrazným snížením celkových energetických rezerv organismu a souvisí rovněž s výrazným snížením nespecifické imunity.

Na druhé straně jsou empiricky používány regenerační metody a techniky, které jsou běžné v biomedicíncké praxi pro urychlení procesu regenerace. V oblasti psychologie a psychiatrie jsou používány mimo jiné různé imaginační a autosugestivní techniky, u kterých se předpokládá celkový tzv. psychosomatický efekt na organismus klienta.

Způsoby, kterými lze v dnešní době měřit aktivitu autonomního nervového systému, jsou početné, ale jen část těchto zkoušek je validní. Ne všechny metody, kterými byl dříve vyšetřován autonomní nervový systém, dokázaly správně určit úroveň aktivity sympatiku i parasympatiku. Tyto metody měly spíše charakter komplexního hodnocení. Řešení přinesla až teprve **spektrální analýza variability srdeční frekvence**, pomocí které je možné poměrně citlivě sledovat aktivitu parasympatiku, ale zejména rovnováhu mezi sympatikem a parasympatikem. Vlastností spektrální analýzy je možno využít v různých oborech (kardiologie, neurologie, rehabilitace atd.), které mohou upozornit na skrytý rozvoj chorob kardiovaskulárního systému, jakož i na zlepšující se trénovanost pacientů po operacích srdce. Spektrální analýza však patří k velmi citlivým metodám, a proto podléhá každé měření velmi přísné standardizaci celého vyšetřovacího postupu. Proto sledování funkční aktivity autonomního nervového systému přináší množství užitečných informací navádějící k diagnózám, o jejichž průběhu bychom se mohli dozvědět až díky sekundárním příznakům těchto nemocí (hyperlipidémie, hyperglykémie, infarkt myokardu apod.).

V naší výzkumné studii jsme se pokusili objektivizovat případné pozitivní efekty autosugesce s psychogenní představou aktivace tzv. vnitřní energie ve srovnání se stavem prosté prohloubené relaxační odezvy. Výzkumnou studii jsme realizovali na skupině 25 studentek Fakulty tělesné kultury, které získaly v průběhu studia praktické zkušenosti s navozením relaxační odezvy.

Cílem práce bylo zjistit možnost psychogenního ovlivnění aktuálního funkčního stavu autonomního nervového systému, tedy objektivizovat možnost psychosomatické regulace organismu. K objektivizaci těchto psychosomatických vztahů jsme použili metodu spektrální analýzy variability srdeční frekvence.

Předpokládali jsme, že autosugesce ve stavu relaxační odezvy může vést k výraznému zvýšení celkové aktivity autonomního nervového systému, která je charakteristická převahou

aktivity parasympatické části ANS, je tedy zcela odlišná od klasické psychogenní zátěžové situace.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

Autonomní nervový systém se skládá z neuronů **centrálního a periferního nervstva**, které inervují hladkou svalovinu, srdce a žlázy. „Název autonomní nervový systém vznikl z původních, později překonaných představ, že funguje samostatně, bez závislosti na přesném řízení strukturami vyšších oddílů, včetně struktur korových, centrálního nervového systému“ (Opavský, 2002, 24). Centrální struktury ANS jsou z hlediska anatomického a histologického stále neúplně prozkoumány a k jejich výzkumu se využívá studií z mnoha vědních oborů. Vedle neuronů v CNS jsou totiž do autonomního systému zapojeny i další neurony v gangliích mimo CNS a neurony ve stěnách orgánů, které jsou schopny fungovat i bez přímého vlivu nervových vláken z vyšších etází systému (Čihák, Grim & Druga, 2004; Dylevský, Druga & Mrázková, 2000; Opavský, 2002).

„Podle funkčních účinků na orgánové systémy se autonomní nervový systém dělí na **pars sympathica** (sympatikus) a **pars parasympathica** (parasympatikus)“ (Čihák & kol., 2004, 546). Souček a Kára (2002) přiřazují k uvedeným dvěma systémům dále **nonadrenergní noncholinergní autonomní nervový systém**, přičemž zmiňují, že se jedná pravděpodobně o další subsystém sympatiku. Pars sympathica následně dělí podle zúčastněných mediátorů do dalších pěti podskupin.

Zvýšená aktivita **sympatiku**, která se projevuje vyplavením **adrenergních mediátorů**, připravuje organismus „k obraně“ nebo „k útěku“. Klinicky se projevuje zrychlením srdeční činnosti, rozšířením koronárních tepen a bronchů a následně zvýšením krevního tlaku. Udržení organismu v klidu při trávení a odpočinku je zajišťováno aktivitou **parasympatiku**.

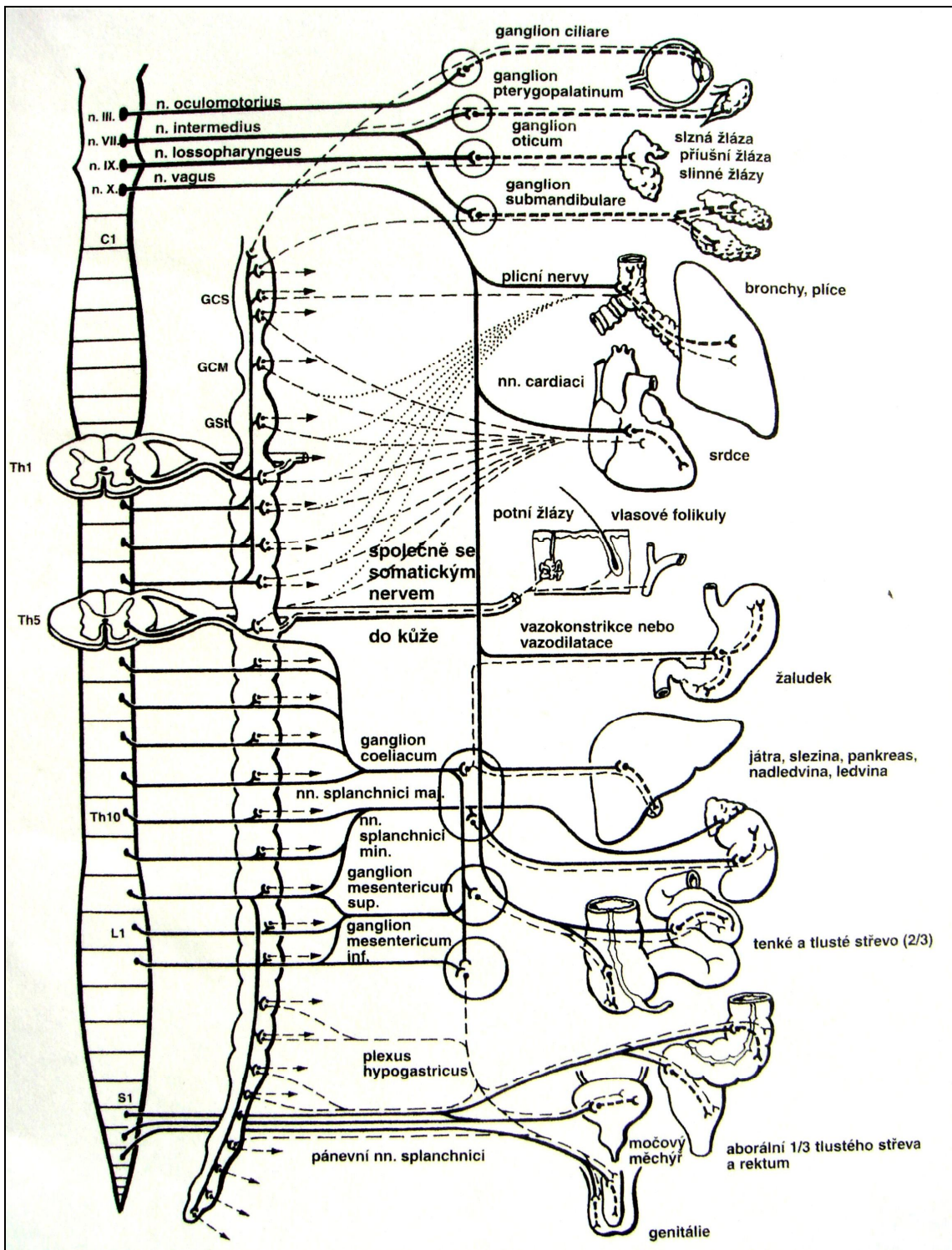
Vyvolává opačné reakce jako sympatikus, tzn., zpomaluje srdeční činnost, vyvolává zúžení koronárních tepen, snížení krevního tlaku a zvýšení činnosti trávicího systému. Přestože působí každý systém zvlášť, a hlavně antagonisticky, převažuje koordinované působení obou systémů, které je zároveň důležité pro správné fungování organismu.

Kromě zmíněných dvou složek ANS existuje ještě další, tzv. **enterický (intramurální) systém**, který je složitě modulován a zahrnuje i neadrenergní a necholinergní neurotransmisi. Bylo totiž zjištěno, že jeho funkce zůstává zachována i po přerušení sympatických a parasympatických vláken. Řídí tonus a pohyb stěn trávicí trubice a sekreční aktivitu jejich žláz (Čihák & kol., 2004; Králíček, 2002; Opavský, 2002).

2. 1. 1 Centrální část autonomního nervového systému

Podobně jako somatický systém je i centrální část autonomního nervového systému hierarchicky organizována. Předpokládá se, že jednoduché autonomní reflexy mají svá centra v **ncl. intermediomedialis** spinální míchy nebo v dolní části **ncl. tractus solitarii** mozkového kmene. Po odeznění míšního šoku lze některé z těchto základních reflexů pozorovat na zvířeti nebo člověku. Při dostatečném naplnění konečníku dojde k automatické defekaci, podobně při naplněném močovém měchýři, dráždění zevního genitálu vyvolá u samců erekci až ejakulaci. Míšní řízení autonomních funkcí je však po ztrátě spojení se supraspinálními oddíly velmi nedokonalé, zvlášť pokud jde o pohlavní funkce nebo vyprazdňování močového měchýře.

K **jednoduchým autonomním reflexům** patří hlavně reflexy související s příjmem a zpracováním potravy, např. reflex slinění, sekrece žaludeční nebo pankreatické šťávy. **Složitější reakce** (zvracení, polykání, kýčání, kašel, orgasmus) jsou **řízeny z retikulární formace** mozkového kmene **nebo hypotalamu** (Králíček, 2002).



Obrázek 1. Autonomní nervový systém: plná čára – pregangliová vlákna, přerušovaná čára – postgangliová vlákna (Nevšímalová & kol., 2002, 66)

2. 1. 1. 1 Mozkový kmen

V mozkovém kmeni se nachází důležitý integrační funkční systém, který je nazýván **retikulární formace**. Je tvořena gangliovými buňkami, jež se nacházejí v prodloužené míše, pontu, středním mozku a zasahují až do hypotalamu a k nespecifickým jádrům talamu. Jedná se o síť buněk a vláken, které jsou navzájem mnohočetně propojeny. Je to nespecifický integrační systém, který se podílí na regulaci a integraci somatických a vegetativních funkcí.

Má řadu vztahů k vyšším oblastem mozku včetně činnosti spinální míchy, a proto se dělí na **vzestupný** a **sestupný retikulární systém**. Hraje důležitou roli v celkové aktivaci organismu, řízení vigility, bdělosti, v útlumových procesech a emocích (Irmiš, 2007).

V retikulární formaci prodloužené míchy a pontu se nachází tzv. **vitální centrum**, které je složeno ze seskupení nervových buněk, jejichž zničení vede zákonitě ke smrti. Jedná se o centrum kardiovaskulární a respirační. **Kardiovaskulární centrum** udržuje konstantní perfusní tlak v mozkovém cévním řečišti a má proto výsadní postavení v organismu. Skládá se z následujících struktur:

1. **Ncl. dorsalis nervi vagi** – je zdrojem vagové parasympatické inervace srdce.
2. **Presorická oblast** – nachází se oboustranně v dorzolaterální části retikulární formace prodloužené míchy a vede ke vzrůstu tlaku krve.
3. **Depresorická oblast** – nachází se ve ventromediální části retikulární formace prodloužené míchy a vede k poklesu tlaku krve. Je recipročně propojena s presorickou oblastí.

Respirační centrum se skládá ze dvou subsystémů: generátoru automatického respiračního rytmu a premotorické oblasti, která obsahuje vrozené programy vzruchových aktivit pro činnost respiračního svalstva během inspiria a expiria. Premotorické neurony jsou seskupeny do následujících tří oblastí retikulární formace prodloužené míchy a mostu:

1. **Ventrální respirační oblast.**
2. **Dorzální respirační oblast.**
3. **Pontinní respirační oblast (pneumotaxické prostředí).**

Podrobnosti o fungování neuronů těchto oblastí dosud chybí. V dorzální respirační oblasti jsou nakupeny nervové buňky ovládající inspirační svaly. Experimentálně bylo zjištěno, že bez pontinní respirační oblasti se zpomaluje a prohlubuje dýchání, může dojít až k zástavě dechu v inspiriu. Všechny tři oblasti jsou sestupnými drahami propojeny s míšními somatickými motoneurony, které inervují inspirační a expirační svalstvo. Tyto somatomotorické neurony jsou pod volní kontrolou, která je zprostředkována neokortexem a kortikospinální drahou. „Volní a automatická kontrola dýchání jsou oddělené a automatická kontrola může být porušena beze ztráty kontroly volní. Klinický stav, který tak vznikne, se označuje jako Ondinina kletba“ (Králíček, 2002, 169).

2. 1. 1. 2 Hypotalamus

Centrální regulace vegetativního a endokrinního systému je uskutečňována **hypotalamem**. Hypotalamus, přestože reprezentuje méně než 1 % hmotnosti mozku, je nejdůležitější strukturou, která kontroluje autonomní nervový systém, **zprostředkovává spojení periferie s různými oddíly mozku**, zejména pak z limbického systému a z inzuly (Dylevský & kol., 2000; Nevšimalová & kol., 2002).

Ze spodiny hypotalamu vystupuje tenká stopka, na níž je umístěn podvěsek mozkový – hypofýza, s kterou je funkčně spojený. Některé hypotalamické systémy řídí činnost hypofýzy, která je nadřazená ovlivňování činnosti mnoha dalších žláz s vnitřní sekrecí (štítná žláza, kůra nadledvinek nebo pohlavní žlázy). **Přední hypotalamus** řídí především **parasymptické**

funkce (anabolické), zatímco **střední hypotalamus** má vztah k řízení **funkcí sympatických** (katabolických). **Zadní část hypotalamu** vysílá jádra do oblasti **limbického systému**.

Vedou odsud také projekční dráhy do neurohypofýzy a zajišťují tak propojení **emoční, vegetativní a humorální reaktivity** (Dylevský & kol., 2000; Nevšímalová & kol., 2002).

2. 1. 1. 3 Limbický systém

Limbický systém je soustava, která se začala vyvíjet před čtyřmi sty padesáti milióny let, a její vývoj vyvrcholil před sto padesáti milióny let. Patří tedy k nejstarším částem CNS a je považována za strukturu, která se vyvinula z **mozkového kmene**. Čichová oblast mozkové kůry, která je evolučně nejstarší, se formovala ze struktur limbického systému. Pojmenování limbický systém je odvozeno od slova *limbus* znamenajícího *okraj, lem*. Dříve se používal název **rhinencephalon (čichový mozek)**, tuto funkci si však zachovala pouze malá část limbického systému (Ganong, 1999; Králíček, 2002).

Anatomické členění obvykle vychází z **okruhu**, jenž byl pojmenován podle jeho objevitele – **Papeze**. Jedná se o reciproční spojení vedoucí z hipokampu přes fornix, corpora mammilaria, talamická jádra a cingulum zpět do hipokampu, samostatně bývá pojednána amygdala (Ganong, 1999; Komárek, 2006).

Mezi **limbickým systémem a neokortexem** je **velmi malý počet spojení**. Nauta (in Ganong, 1999) popsal tento vztah výstižně: „Neokortex sedí obkročmo na limbickém systému jako jezdec na koni bez otěže.“ Několik spojů ale mezi těmito systémy existuje a platí, že **aktivita neokortexu ovlivňuje emocionální chování a naopak**. Jedna z charakteristik však emocím zůstává, že **nejsou ovladatelné vůlí** (Ganong, 1999). Proto v případě setkání s náhlým vnějším podnětem dochází ke spuštění celkové emočně laděné neurovegetativní odpovědi organismu, která probíhá s nízkou kontrolou korových center.

Tato celostní reakce je pevně fixovaná a zajišťuje organismu schopnost okamžité celkové neurovegetativní reaktivity v případě nebezpečí (Kolisko, 2005). Pro limbické oblasti je nadále typické, že **vyvolané emoční reakce mají spíše dlouhodobější charakter**, a to díky přetrvávání následných výbojů po jejich stimulaci (Ganong, 1999).

Obě mozkové hemisféry mají na vnitřní ploše svůj velký **limbický lalok**, pojem zavedený Pierrem Paulem Brocou. Velký limbický lalok připomíná tvarem podkovu. Skládá se ze tří vzájemně nezávislých, ale funkčně spjatých oblastí (Koukolík, 2002):

1. Korovou část tvoří **gyrus cinguli** a **gyrus hippocampalis**, oba závitky společně vytvářejí „podkovu“ – **gyrus fornicatus**. Řadí se sem také **amygdala** (složitý podkorový systém). Klíčovou úlohou hipokampu je rozpoznávání nových informací od známých a převádění podstatných událostí z krátkodobé do dlouhodobé paměti.
2. **Septo-hypotalamo-mezencefalické kontinuum** (limbická oblast středního mozku) – má neurosynaptická spojení se zadními talamickými jádry.
3. **Visceroendokrinní periferie** – autonomní jádra mozkového kmene a jejich spojení s neuronálními sítěmi vnitřních orgánů.

Pokusy se stimulací a ablací limbického systému bylo zjištěno, že vyjma **čichové funkce** má limbický systém spojitost také s **autonomním nervovým systémem**. Společně s hypotalamem se podílí na sexuálním chování, emocích spojených se strachem a vztekem a na motivaci člověka. Zahrnuje také oblast instinktů, pudových reakcí, je ale také centrem emočního učení a paměti (Ganong, 1999; Kolisko, 2005).

Činnost limbického systému si je možné nejjednodušeji představit jako činnost zařízení vyrovnávajícího odchylky vnitřního prostředí organismu ve vztahu k zevnímu prostředí (tzn., **udržuje „rovnováhu“**). Například rovnováhu mezi příjmem a výdejem vody, některých solí, energie a stavebních látek. Na **vyšší úrovni** ohlašuje tento systém odchylky od rovnováhy

obvykle **nepříjemnými pocity**, které organismus nutí něco udělat (pocit žízně, hladu, strachu, zuřivosti). Naopak pocitem blaha oznamuje „odměnu“.

Koukolík (1997) vytvořil schéma limbického systému, který můžeme označit jako trojúhelník:

„**První stranou** jsou **smyslové soustavy**, které limbickému systému trvale přinášejí informace o proměnách vnitřního a zevního prostředí. Limbický systém jim přiřadí **základní citový význam** – je to příjemné, nepříjemné.

Druhou stranou je **spojení** limbického systému s **čelními mozkovými laloky**, které „rozhodnou“, jak se s přijatými informacemi naloží. Zda vyvineme nějakou činnost, nebo ji naopak nevyvineme. Například tím, že „naprogramují“ všechny systémy hybné mozkové kůry.

Třetí stranou je **spojení** limbického systému s **vnitřními orgány** prostřednictvím nervových vláken a prostřednictvím žláz s vnitřní sekrecí“ (Koukolík, 1997, 139).

Posledním krokem korového zpracování smyslových informací v lidském mozku je 5 limbických oblastí: **hipokampální formace, amygdala, prepiriformní čichová kůra, septum a substantia innominata**. Tyto struktury jsou mohutně a obousměrně propojeny s hypotalamem.

Neurofyziologický substrát emocí popisuje Králíček (2002). Veškeré senzorické informace jsou pravděpodobně převáděny **z korových asociačních center do limbického systému**, kde získají *afektivní aspekt*. Z limbického systému putuje informační signál **dále do hypotalamu**, kde se spouští a integruje příslušná autonomní odpověď organismu. Tento signál putuje také zpět do asociačních korových oblastí, které zprostředkují uvědomění daného pocitu (*kognitivní aspekt*). V neokortexu se dále vypracuje a realizuje plán a program vhodné odpovědi (*chování*).

Jak ale uvádí ve své práci Kolisko (2005), vzhledem k tomu, že jsou v limbickém systému kódovány evolučně staré vzory chování ve formě **pudů a instinktů**, reaguje při jejich vybavení připravený program chování, se kterým je spojena specifická emoční reakce. Tento program funguje s účastí korových regulací a platí, že **míra intenzity volních korových regulací** emočního chování je **nepřímo úměrná intenzitě pudové a instinktivní složce** chování.

Pocítíme-li strach, limbický systém vydá povely útrobním nervům a některým žlázám s vnitřní sekrecí. Dojde například ke zvýšenému prokrvení svalů, omezenému prokrvení kůže a podkoží a vzestupu krevního tlaku.

Jedním z největších problémů moderní doby je, že v mnoha situacích nemůžeme ani bojovat, ani utéci, abychom mohli nakupenou energii nějakým způsobem využít. Neumíme-li se svou nejpřirozenější reakcí zacházet, může být důsledkem přechodné nebo trvalé poškození zdraví (Koukolík, 1997; Králíček, 2002; Míček, 1988).

2. 1. 1. 4 Mozková kůra

Další oblast nervového systému, která ovlivňuje ANS, je **mozková kůra**. Ta však nemá pro autonomní funkce takový význam jako pro funkce somatické. Mozková kůra **zajišťuje integraci autonomních a somatických funkcí při úmyslných pohybech** (Irmiš, 2007).

Vedle programování a realizace cílených pohybů aktivuje i odpovídající autonomní odezvu k zajištění vnitřního prostředí organismu pro zvýšené metabolické nároky pracujících kosterních svalů. Mozková kůra dále **zprostředkovává vztahy mezi vnějším prostředím a viscerálními funkcemi organismu**, např. **účast autonomního nervového systému při emotivních prožitcích**. Umožňuje také vědomou kontrolu některých vegetativních aktivit – močení, defekace nebo erekce (Králíček, 2002; Nevšímalová & kol., 2002).

Předpokládá se, že anatomickým substrátem složité kognitivní činnosti člověka jsou tzv. **asociační korové oblasti**. Platí však, že pro správnou funkci je třeba, aby spolupracovaly s ostatními korovými a podkorovými oblastmi mozku. Mezi tyto asociační oblasti patří:

1. **Parasenzorické oblasti** – jejich úkolem je shromažďovat elementární senzorické informace a spojovat je do uceleného smyslového vjemu.
2. **Prefrontální oblast** – předpokládá se, že se zde uskutečňují procesy strategického plánování úmyslných pohybů.
3. **Paralimbická oblast** – jejím úkolem je pravděpodobně **zabezpečovat** učením získanou **kontrolu nad vrozenými programy motivačního a emočního chování**, které jsou uloženy v limbickém systému. Mezi tyto korové oblasti limbického systému patří tzv. **orbitofrontální korová oblast, gyrus cinguli, gyrus parahippocampalis a přední pól temporálního laloku** (Králíček, 2002).

Na základě existence těchto asociačních vazeb si neokortex vytváří vzájemné podvědomé vztahy k původním podnětům ve formě **pojmu** a **asociací**. Tyto vztahy však mohou mít tak silnou vazbu, že podnět podobný původnímu spustí stejnou emočně neurovegetativní reakci. Přestože nemusí mít stresový charakter, reakce spuštěná z hypotalamu (viz kapitola limbický systém) odpovídá původní paměťové stopě, uložené v emoční paměti limbického systému (Kolisko, 2005).

2. 1. 2 Periferní autonomní nervový systém

Periferní autonomní nervový systém má svá centra ve střední části šedé hmoty míšni a v oblasti mozkového kmene. Zde začínají pregangliové neurony eferentní dráhy a teprve po synaptickém přepojení na druhý neuron je inervován cílový orgán.

2. 1. 2. 1 Aferentní část

Aferentní oddíl autonomního nervového systému je tvořen tzv. **viscerosenzitivními neurony**, jejichž axony přivádějí informace od útrobních receptorů přes truncus sympathicus do zadního kořene míšního a do šedé hmoty míšní. Jedná se o **nemyelinizovaná vlákna typu C**. Buněčná těla se nachází ve spinálních gangliích nebo v příslušných gangliích kraniálních nervů (Kralíček, 2002).

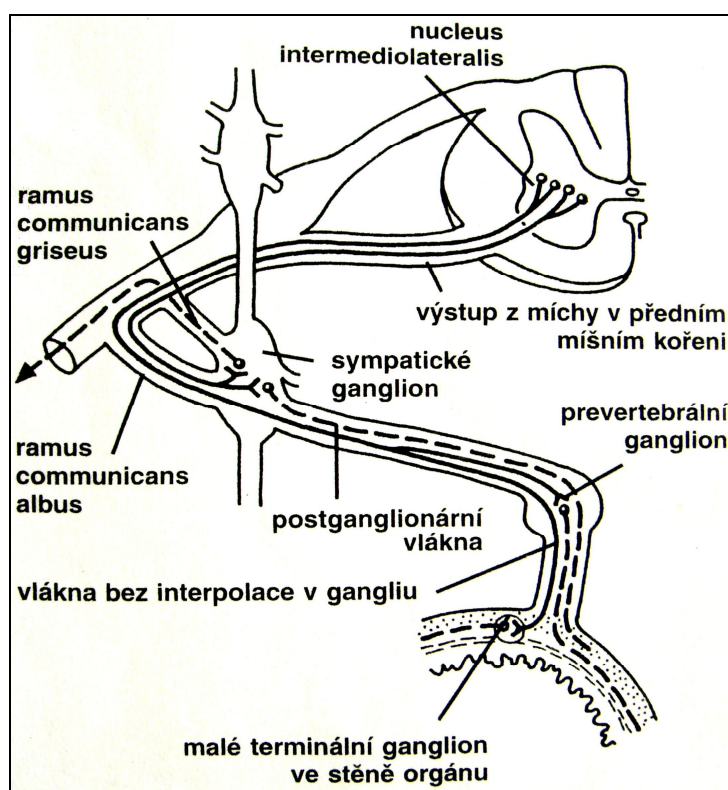
2. 1. 2. 2 Eferentní část

Eferentní tzv. výkonnou část autonomního nervového systému tvoří **visceromotorické neurony**. V porovnání se somatomotorickým je eferentní oddíl autonomního nervového systému dvouneuronový. **První neuron**, označovaný jako **pregangliový**, má buněčné tělo uloženo uvnitř centrální nervové soustavy v příslušných visceromotorických jádrech. Jeho **axon je myelinizovaný, typu B**. Těla druhého visceromotorického neuronu, nazývaný **postgangliový**, vytvářejí shluky označované jako vegetativní ganglia. **Axony postgangliových neuronů jsou nemyelinizované, typu C**, které pak inervují cílovou tkáň nebo orgán. Do cílového orgánu vstupují a v jeho tkáních se pak rozpadají na **terminální autonomní pleteně**.

Na základě morfologických a funkčních vlastností se eferentní část autonomního nervového systému dělí na dva velké oddíly: **sympatikus** a **parasymptikus** (Kralíček, 2002; Nevšímalová & kol., 2002).

2. 1. 2. 2. 1 *Sympatikus a parasymptikus*

Oddíl sympatiku je rovněž označován jako systém **cervikothorakolumbální**, protože pregangliová sympatická vlákna mají své mateřské buňky v míšních segmentech **C8 – L3**. Axony pregangliových sympatických neuronů opouštějí míchu předními kořeny a probíhají jimi do příslušného míšního nervu. Po výstupu z foramen intervertebrale spinální nerv opouštějí jako **rami communicantes albi** a vstupují do homolaterálního, paravertebrálně lokalizovaného řetězce sympatických autonomních ganglií, zvaných **truncus sympaticus**. Postgangliový neuron odtud probíhá k cílovému orgánu. Pro přehlednost uvádím obrázek, na němž je znázorněna stavba vegetativního míšního reflexního oblouku.



Obrázek 2. Vegetativní míšní reflexní oblouk (Nevšímalová & kol., 2002, 65).

Hlavní účinky sympatiku se vztahují zejména na **krevní oběh**. Zvyšuje srdeční frekvenci a sílu stahů, zrychluje převod vzruchů ze síně na komory, vyvolává zúžení cév

zásobujících vnitřní orgány mimo srdeční cévy, a to pomocí sympatických vazokonstrikčních nervových vláken. Naopak v kosterním svalstvu rozšiřuje arterie vlivem sympatických vazodilatačních vláken. V plicích vyvolává bronchodilataci (rozšíření bronchů), v oku mydriázu (rozšíření zornic) a kontrakci m. dilatator pupillae. Eferentní sympatická vlákna dále zvyšují sekreci potu a vyvolávají kontrakci pilomotorických hladkých svalů. V trávicím ústrojí tlumí sympatikus motilitu žaludku, tenkého střeva a zvyšuje tonus svěračů.

Souček a Kára (2002) však účinky sympatiku popisují mnohem podrobněji. Sympatický nervový systém rozdělují do pěti podskupin, a přestože spolu všechny úzce spolupracují, každá zajišťuje jiný typ regulace. Pro přehled uvádím tabulku s hlavními účinky jednotlivých subsystémů.

Tabulka 1. Rozdělení autonomního nervového systému dle Součka a Káry (Souček & Kára, 2002, 38).

Podsystem	Hlavní mediátor	Hlavní účinek
SYMPATICKÝ NERVOVÝ SYSTÉM		
sympatický adrenergní nervový systém (SANS)	noradrenalin	vzestup srdečního výdeje, vazokonstrikce, stimulace uvolnění reninu, retence vody a sodíku, metabolický účinek
systém renin-angiotenzin	angiotensin II	vazokonstrikce, uvolnění reninu, stimulace SANS
sympatický cholinergní nervový systém (SCHNS)	acetylcholin	vazodilatace v kosterních svalech 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 znám pouze jeden základní systém	acetylcholin	antagonista účinků SANS a cirkulujících katecholaminů,

		modulační vliv na CNS
OSTATNÍ AUTONOMNÍ NERVOVÉ SYSTÉMY		
nonadrenergní noncholinergní autonomní nervový systém	vazoaktivní intestinální polypeptid	bronchodilatace

Na rozdíl od sympatiku má **parasymptický nervový systém** pouze dvě části a často se pak označuje jako **kraniosakrální** systém autonomních nervů. V cílových orgánech pak působí opačně než sympatikus. Způsobuje například miózu (zúžení) zornic, zpomaluje srdeční činnost, snižuje krevní tlak a dilatuje cévy, způsobuje naopak konstriktci dechových cest. Můžeme říci, že zde však funguje pravidlo rovnováhy, dráždění sympatiku má za následek útlum parasymptiku, a naopak (Čihák & kol., 2004; Nevšimalová & kol., 2002).

Tabulka 2. Protichůdné působení pars sympathica a parasymphathica na různé orgány
(Čihák & kol., 2004; Nevšimalová & kol., 2002).

Děj nebo cílový orgán	Parasympatikus	Sympatikus
srdce	bradykardie	tachykardie
koronární tepny	zúžení	rozšíření
krevní tlak	snížení	zvýšení
plíce, trachea a bronchiální svaly	zúžení	rozšíření
svalstvo trávicí trubice	↑ motility	↓ motility
žlázy trávicí trubice	↑ sekrece	↓ sekrece
zornice	mióza	mydriáza
ciliární svaly	kontrakce	relaxace
produkce moči	↑	↓
močový měchýř	relaxace svěračího svalstva, kontrakce m. detrusor	kontrakce svěračího svalstva, relaxace m. detrusor
sekrece potu	0	↑ (řídký pot)
sekrece slin	↑	↓
metabolismus	anabolické děje	katabolické děje
genitál	vasodilatace, náplň erektilních těles	kontrakce cév, ejakulace, ↑ kontrakcí dělohy

2. 2 STRESOVÁ REAKCE A RELAXAČNÍ ODEZVA ORGANISMU

2. 2. 1 Stresová reakce

Role autonomního nervového systému je klíčová v odpovědi organismu na krátkodobé či dlouhodobé působení stresu. Laicky je možno vysvětlit úlohu složek autonomního nervového systému tak, že pokud je člověk stresovaný, napjatý, úzkostlivý, v činnosti je často sympatikus, zatímco parasympatikus je aktivní mnohem méně. Jacobson (in Míček, 1986) zmiňuje pojem **nervosvalová hypertenze**. Jedná se o stav, který je charakterizovaný značně zvýšenou dráždivostí a neúměrnou aktivitou centrálního nervového systému. Odpočinku naopak odpovídá deaktivace sympatiku a zapnutí parasympatiku. Vnější stimuly, jako krvácení, bolest nebo kouření způsobují zvýšení aktivity sympatických nervů a následné vyplavování adrenalinu a noradrenalinu do krevního oběhu, což znamená společná aktivace adrenergního i cholinergního sympatického nervového systému (Benson & Starková, 1997; Cungi & Limousin, 2005; Souček & Kára, 2002).

Příviv adrenalinu zvyšuje dodávku kyslíku a substrátů do CNS a do srdečních a kosterních svalů. Pojmem „**syndrom všeobecné adaptace**“ popsal jako první Selye (in Souček & Kára, 2002) reakci organismu na dlouhodobě působící stres vnějšího prostředí. Zatímco prvotní „poplašná reakce“ je charakterizována okamžitou aktivací adrenergní i cholinergní částí sympatiku, během pokračujícího stresu následuje „stav rezistence“, charakterizován chronickou aktivací sympatického **adrenergního** nervového systému. Pokud tento stresující stav přetrvává, dochází ke stadiu vyčerpání se zřejmým poškozením orgánů, včetně hypertrofie nadledvin, gastrointestinálních vředů a úbytku lymfatické tkáně (Jandová, 2009; Souček & Kára, 2002).

Přidruží-li se k trvalému stresovému vypětí i snížená pohybová aktivita, postižení

autonomního nervového systému se vyskytne u všech zdravotních poruch a onemocnění, jejichž vznik souvisí s nedostatkem pohybu.

PSYCHICKÝ STRES



POPLACHOVÁ REAKCE

(vyplavení katecholaminů a kortizolu)



PŘÍPRAVA ORGANISMU NA „BOJ NEBO ÚTĚK“

Jestliže nedojde k „útěkové reakci“ organismu (pohybová aktivita různého druhu), přetrvává **zvýšená aktivace sympatiku**, zvýšená sekrece katecholaminů + kortizolu, ADH a prolaktinu. V dlouhodobém důsledku se projeví nemoci, které souhrnně nazýváme jako **metabolický kardiovaskulární syndrom**. Jednotlivě sem řadíme např. hypertenzi, diabetes mellitus II. stupně, aterosklerózu apod., které tvoří jednotlivé rizikové faktory nejvyššího stupně ischemické choroby srdeční, a to infarktu myokardu.

Tato útěková reakce vzniká jako odpověď na stres. Mysl a tělo se připraví na to, o čem se domnívá, že je hrozící nebezpečí (zvyšuje se tepová frekvence, svalové napětí, krevní tlak a metabolismus). Benson a Starková (1997) uvádějí, že přítok krve do svalů horních a dolních končetin se zvýší v průměru o 300 až 400 procent, a to z důvodu účinného „boje“ nebo „útěku“ organismu. Každodenní stresy v práci a osobním životě mohou být považovány za falešné poplachy, ale protože jde o automatickou reakci, celý koloběh (viz výše) se aktivuje se všemi negativními důsledky.

Opakovanými nároky pro vyšší přísun krve do končetin se zvyšuje krevní tlak, který má následně za příčinu rozšíření a větší namáhání srdce, jako také vznik aterosklerózy. Zvýšené

vyplavování adrenalinu a noradrenalinu může způsobovat srdeční arytmie, snížit práh bolesti a přispět k zvýšení úzkosti, deprese, vzteku a nepohody v kontaktu s jinými osobami (Benson & Starková, 1997; Jandová, 2009; Stejskal, 2007).

2. 2. 2 Relaxační odezva

Benson byl první, kdo uskutečnil lékařské hodnocení předpokládané prospěšnosti meditace. Definoval relaxační odezvu jako vrozenou schopnost těla dosahovat zvláštního stavu spojeného s nižší spotřebou kyslíku, který má za následek obecně nazývaný **hypometabolismus**. Tento stav je charakterizovaný pomalejším srdečním tepem, pomalejším dýcháním, nižším krevním tlakem, pomalejší aktivitou mozku a celkovým pozdržením metabolismu, což jsou charakteristické rysy parasimpatikotonie. Jedná se o právě opačnou reakci než jakou je odezva „útoč/uteč“, kdy tělo přeskočí z průměrného, klidového metabolismu do hypermetabolismu, charakteristického pro sympatikotonii. Rozdíly ve fyziologickém stavu shrnul Benson do následující tabulky:

Tabulka 3. Srovnání fyziologických změn při odezvě „útoč/uteč“ a při relaxační odezvě
(Benson & Starková, 1997, 97)

Fyziologický stav	Odezva „útoč/uteč“	Relaxační odezva
metabolismus	vzrůstá	klesá
krevní tlak	vzrůstá	klesá
srdeční tep	vzrůstá	klesá
rychlost dýchání	vzrůstá	klesá
příviv krve do svalů končetin	vzrůstá	setrvává

svalové napětí	vzrůstá	klesá
pomalé mozkové vlnění	ubývá	přibývá

Přestože nejsou vlivy rychlého a pomalého vlnění v mozku zatím dostatečně prozkoumány, je dokázáno, že pokud je člověk celý den vystaven každodennímu stresu, převládá v mozku rychlejší frekvence. Naopak pomalejší vlny jsou spojeny s příjemnými pocity, jako např. u relaxační odezvy. Změny vyvolané touto odezvou navíc působí proti škodlivým účinkům stresu a nepříjemným pocitům s ním spojeným. Benson ve své studii předkládá dostatečné doklady o tom, že meditace má mnoho předností, jako je úleva od bolestí hlavy, zvýšená kreativita, snížení krevního tlaku, překonání nespavosti a zmírnění symptomů úzkosti – žaludeční nevolnost, zvracení, průjmy, zácpa, vznětlivost (Benson & Starková, 1997).

Také jiní autoři zmiňují významně pozitivní vliv relaxace v prevenci a terapii některých nemocí jako jsou **srdeční příhody, vysoký krevní tlak** (je-li nižší svalový tonus, srdce nepotřebuje vyvíjet vysoký tlak, aby byla zachována cirkulace ve svalech), **psychické poruchy, nespavost, žaludeční problémy** atd. (Donald, Martin, Furst & Dublin, 1977; Míček, 1976)

2. 2. 3 Spánek a relaxace

Spánek je **fyziologický stav vědomí**, jehož hlavní funkcí je energetická úspora a regenerace, stejně jako výstavba a přestavba neuronálních systémů. Jedná se o přirozený, periodický stav myšlenkového a motorického klidu, ve kterém je vědomí částečně nebo úplně ztraceno a reaktivita na vnější stimuly je značně utlumená. Všeobecně je spánek chápán jako

snížený stav vědomí, který umožňuje **zotavení těla a obnovení zásob energie** v nervových buňkách. Spánkem myslíme určitou formu relaxace a načerpání nových sil. Je to jedna ze základních biologických potřeb organismu. Průměrný jedinec prospí celou jednu třetinu života.

V průběhu spánku se střídá několik cyklů. Člověk prochází během osmihodinového spánku pěti těmito cykly. Mezi nejdůležitější patří **non-REM** spánek – hluboký (**synchronní**) spánek, při němž dochází k regeneraci těla a **asynchronní** neboli **REM** spánek, regenerující mozkové buňky. Tyto cykly se během noci střídají v pravidelných cyklech (5-6krát) a platí, že čím blíže k ránu, tím delší je fáze REM a kratší fáze non-REM. Regulace autonomního nervového systému se během těchto stádií liší. V průběhu **non-REM** spánku dochází k inhibici tonu sympatiku, bradykardii a snížení krevního tlaku, tzn. **vzestup funkce parasimpatiku**. Naproti tomu dochází během **REM** spánku k intermitentnímu výraznému vzestupu krevního tlaku a srdeční frekvence a k občasným nepravidelnostem v dýchání, což odpovídá **zvýšené aktivitě sympatiku**. Měřením variability srdeční frekvence v průběhu spánku bylo zjištěno (in Souček & Kára, 2002), že aktivita ANS během non-REM fáze snižuje poměr nízkofrekvenčních a vysokofrekvenčních oscilací (LF/HF), zatímco během REM fáze dochází spíše ke zvyšování tohoto poměru. Toto zvýšení je ale pouze přerušované, proto je vyvážený podíl aktivity ANS během REM fáze jak sympatiku, tak parasimpatiku. To znamená, že spánek není totéž co relaxační odezva organismu (Scholtz, Bianchi, Cerutti & Kubicki, 1997; Souček & Kára, 2002)

2. 3 SPEKTRÁLNÍ ANALÝZA VARIABILITY SRDEČNÍ FREKVENCE

Spektrální analýza variability srdeční frekvence je moderní **neinvazivní metoda**, která umožňuje **kvantifikaci aktivity autonomního nervového systému**. Evropská kardiologická společnost a Severoamerická kardiologická společnost založily skupinu **Task Force**, která byla vytvořena ze členů různých odvětví – matematika, fyziologie, technika a klinická medicína. Jejich úkolem bylo **standardizovat terminologii a metodiku** měření, a to z důvodu široké škály nepodložených, mnohdy rozcházejících se poznatků. Skupina Task Force měla také přesně **definovat fyziologické a patofyziologické účinky**, popsat současné **vyčlenění klinické aplikace** a určit **oblasti budoucího využití** (Lombardi, 2002; Stejskal & Salinger, 1996; Task Force, 1996).

Fakt, že variabilita srdeční frekvence může být měřena neinvazivně, dělá tuto metodu atraktivní pro měření a studium fyziologických odpovědí na různé podněty (Matzner, 2003).

Variabilita srdeční frekvence je změna časových intervalů mezi jednotlivými srdečními stahy, což je plně kontrolováno autonomním nervovým systémem (sympatikus a parasympatikus), který řídí odpovědi na řadu zevních i vnitřních podnětů a zajišťuje tak integritu organismu. Porucha rovnováhy mezi sympatikem a parasympatikem významně ovlivňuje vznik a progresi kardiovaskulárních a metabolických onemocnění. Variabilita srdeční frekvence tak může časně a velmi citlivě reagovat na přechod mezi zdravím a nemocí (Fráňa, Souček & kol., 2005; Jovanov, 2005; Matzner, 2003).

2. 3. 1 Variabilita srdeční frekvence

Variabilita srdeční frekvence existuje již v klidu a je možné ji sledovat v závislosti na dýchání (**respirační sinusová arytmie**) nebo v důsledku různých vlivů, např. při mentální nebo fyzické činnosti.

Kardiovaskulární systém vykazuje prvky samoorganizovanosti směřující k udržení stability, a to přizpůsobováním srdeční frekvence, krevního tlaku a jiných mechanismů, které reagují na řadu vnitřních a vnějších vlivů. Z vnitřních podnětů se považuje za hlavní věk a zdravotní stav jedince, kdežto u vnějších vlivů převažuje tělesné a psychické zatížení, změna polohy těla, denní doba a obecně klimatické vlivy (Fráňa & kol., 2005). V odpovědi na tuto situaci se srdeční frekvence zrychluje nebo zpomaluje a vzniká adaptace na určitou zátěž. Vysoká variabilita srdeční frekvence je znakem dobré adaptability systému, snížená variabilita naopak známkou porušení adaptability. Vše je kontrolováno autonomním nervovým systémem (**sympatikus a parasympatikus**), který zároveň ovlivňuje různé vitální funkce celého těla.

Sympatikus zvyšuje srdeční akci, zatímco parasympatikus ji snižuje. Proto je sledovaná **variabilita srdeční frekvence indikátorem dynamické rovnováhy** mezi těmito dvěma větvemi ANS. Pojem „variabilita srdeční frekvence (RR-intervalů)“ vznikl pro oscilace intervalů mezi po sobě následujícími srdečními stahy (Javorka & kol., 2008; Matzner, 2003; Pumprla, 2001; Salinger & Stejskal, 1996).

2. 3. 2 Záznam variability srdeční frekvence

Variabilitu srdeční frekvence lze stanovit změřením intervalů mezi normálními srdečními stahy NN („normal to normal“) následujícími po sobě, nejlépe mezi vlnami R. Díky moderním metodám lze v současné době změřit vzdálenost RR-intervalů na milisekundovou přesnost a za krátký časový úsek. Variabilitu je možné měřit krátkodobě,

obvykle 5-ti minutovým záznamem, přičemž následně získáváme výsledky krátkodobé tzv. **short-term variability**. Je-li toto měření dlouhodobé (24 hodin), získáváme výsledky tzv. **long-term variability** (Javorka & kol., 2008; Pumpřla, 2001; Task Force, 1996).

2. 3. 3 Hodnocení variability srdeční frekvence

Každý variabilní fenomén, jakým je např. **tepová frekvence** či **krevní tlak**, může být popisován jako suma elementárních zpětnovazebných oscilačních komponent, definovaných svou **amplitudou** (intenzita oscilací) a **frekvencí** (frekvence oscilací). Přeměnou časových údajů o rozdílech mezi po sobě jdoucími RR-intervaly do frekvenčních hodnot se získá **výkonové spektrum (power spectral density, PSD)**.

Výslednicí variability srdeční frekvence je časové zobrazení průběhu srdeční frekvence na obrazovce počítače ve formě sloupcového grafu. Jeden sloupec vždy reprezentuje srdeční stah. Variabilitu srdeční frekvence lze charakterizovat tzv. **časovou analýzou** nebo **spektrální/frekvenční analýzou**. Podstatou této metodiky je rozložení nepravidelného průběhu variability srdeční frekvence na pravidelné cykly, které představují procesy ovlivňující průběh srdeční frekvence (Stejskal & Salinger, 1996).

Jednou z možností, jak zpracovat získané hodnoty RR-intervalů, ať už z krátkodobého nebo dlouhodobého měření, je hodnocení tzv. **časovou analýzou**. Tato analýza patří mezi jednodušší metody a její výsledky informují o velikosti (**amplitudě**) oscilací variability srdeční frekvence. Ze získaných vzdáleností mezi po sobě následujícími RR-intervaly (NN) je možné vypočítat průměrnou frekvenci srdce a pomocí různých statistických metod další parametry, jako například:

NN-interval (mean NN) – průměr všech RR-intervalů,

SDNN – směrodatná odchylka NN-intervalů,

SDANN – směrodatná odchylka průměrného NN-intervalu,

index SDNN – průměrná 5-ti minutová směrodatná odchylka NN-intervalů.

Tento typ analýzy je vhodnou metodou na analýzu delších záznamů, kdy je důležité zachytit denní a noční rozdíly v hodnotách variability srdeční frekvence. Podle Javorky (2008) by měl proto tento záznam trvat nejméně 18 hodin a měl by zahrnovat i celou noc.

Časová analýza má však nedostatečnou diskriminační schopnost, posoudit aktivitu jednotlivých subsystémů ANS (Kolisko, 2005). Podle Lombardiho (2002, 248) však „snížení hodnot variability srdeční frekvence, zvláště parametru SDNN, dokazuje úspěšné vyhledání pacientů s aterosklerózou, hypertenzí a městnavým srdečním selháním.“

Další metoda užívaná k hodnocení variability srdeční frekvence je *frekvenční/spektrální analýza*, která umožňuje na rozdíl od metody časové analýzy získat větší množství informací o funkci ANS a jeho subsystémech – **sympatiku a parasympatiku** (Javorka & kol., 2008).

Zobrazuje amplitudu oscilací s různou frekvencí podílející se na výsledném záznamu variability. Projevy činnosti jednotlivých podsystémů ANS jsou specifikovány polohou na frekvenční ose výkonového spektra. Tato poloha, společně s amplitudou frekvenčního spektra, umožňuje charakterizovat amplitudovou úroveň složek zahrnujících funkci sympatiku nebo vagu a dále jejich měnící se poměr v závislosti na fyzické zátěži, zdravotním stavu či jiných podnětech (Kolisko, 2005).

Pro určení spektra se nejčastěji používá **neparametrická metoda** – rychlá Fourierova transformace (FFT), existuje však také **parametrická metoda** – autoregresivní model. Obě metody však přinášejí srovnatelné výsledky (Javorka & kol., 2008; Task Force, 1996).

Za pomoci **neparametrické metody** se rozkládá vstupní signál na součet sinusových funkcí o různých frekvencích a amplitudách, pro každou frekvenční složku v rozsahu 10 – 500 mHz je vyjádřen její amplitudový podíl na celkové variabilitě signálu. Na tomto záznamu

pak můžeme identifikovat tři hlavní komponenty: **VLF**, **LF** a **HF**. Je důležité, že oba řídicí subsystémy, **sympatikus** a **parasympatikus**, pracují s různou frekvencí. To pak umožňuje rozlišení obou subsystémů a kvantifikaci jejich aktivity. **0,04-0,15 Hz** je frekvenční pásmo všeobecně přijímané pro **vliv sympatiku**, pro **vliv parasympatiku** je určeno pásmo **0,15-0,40 Hz**. Tato metoda vyžaduje přesnou periodicitu dat a předchozí selekci početního a frekvenčního okruhu oscilačních komponent. Ve srovnání s parametrickými metodami je však **jednodušší a rychlejší**. (Javorka & kol., 2008; Stejskal & Salinger, 1996)

„Při **parametrické metodě** se používá autokorelačního modelu, založeného na srovnávání aktuální hodnoty signálu a hodnot periodicky zpožděných. Autokorelační analýza umožňuje účinně operovat i v kratších časových intervalech, její nevýhodou je potřeba verifikace vhodnosti vybraného modelu a jeho komplexnost“ (Stejskal & Salinger, 1996, 34).

Je však nutno dodat, že jediným podkladem pro vyhodnocení spektrální analýzy mohou být pouze stahy sinusového původu. Proto je třeba eliminovat ventrikulární i supraventrikulární extrasystoly a všechny další artefakty. Čím větší je jejich výskyt v měření, tím se stává metoda méně spolehlivá (Opavský, 2002; Stejskal & Salinger, 1996).

2. 3. 4 Rozbor komponent frekvenčního spektra

Celý spektrální výkon variability srdeční frekvence lze rozdělit do čtyř frekvenčních pásem, z nichž každému je z fyziologického hlediska připisován odlišný význam. Oba řídicí subsystémy, **sympatikus** a **parasympatikus**, pracují s různou frekvencí. Sympatikus pomaleji a parasympatikus rychleji, zřejmě v souvislosti s odlišnými neurotransmitery, účastnících se při srdeční aktivitě (Opavský, 2002).

Distribuce výkonu a frekvence jednotlivých komponent není fixní a mění se v závislosti na změnách autonomních modulací srdečních period. Podle Opavského (2002) hodnotí

někteří autoři pásmo pouze na **nízkofrekvenční LF**, s převážnou aktivitou sympatiku, a **vysokofrekvenční HF**, s převažující aktivitou parasympatiku vázanou na respiraci. Jiní autoři na základě studia dlouhodobých 24hodinových záznamů, např. v rámci holterovského monitorování, rozšířili pásma ještě o **ultranízké frekvence ULF** a **velmi nízké frekvence VLF**, které mohou dále zvýšit výtěžnost testu (Opavský, 2002; Pumprla, 2001).

- **KOMPONENTA HF (high frequency band)**

Je definovaná frekvenčním rozsahem **0,15-0,40 Hz** (Javorka & kol., 2008), což odpovídá dechové frekvenci **9-24 cyklů/min**. Aktivita v této oblasti je odrazem respiračního vlivu na srdeční činnost (respirační sinusová arytmie) a je ovlivněná především kolísáním vagové aktivity. Platí to však jen v podmínce, že dechová frekvence je udržována v tomto příslušném rozsahu dechů za minutu (Javorka & kol., 2008; Kolisko, 2005; Opavský, 2002).

Experimenty s elektrickou vagovou stimulací a blokádu muskarinových receptorů ukázaly, že komponenta **HF** je ovlivněna výhradně eferentní vagovou aktivitou. Vzhledem k těsné závislosti složky HF na respiraci je nutno doplnit údaje o vlivu změny dechové frekvence a hloubky dechu na míru variability srdeční frekvence. Již v klidových podmínkách dochází ke změnám tepové frekvence v závislosti na dechu, což se označuje jako tzv. **respirační sinusová arytmie (RSA)**. Při nádechu dochází k mírnému zrychlení srdeční frekvence, kdežto při výdechu ke zpomalení. Ve srovnání s **hloubkou dechu** poměrně výrazněji ovlivňuje respirační sinusové arytmie **dechová frekvence**. Pomalá dechová frekvence má při dodržování hloubky dechu vliv na zřetelné zvyšování spektrálního výkonu HF složky, zatímco při tachypnoe se výkon významně snižuje. Důležitou informací se stal poznatek, že při snižování dechové frekvence dochází k posunu frekvenčního středu pásma HF až pod hodnotu **0,15 Hz**, což odpovídá pásmu vymezeného složce **nízkofrekvenční LF**. Experimenty bylo zjištěno, že při zpomalení dechové frekvence **pod 9 dechů za minutu**, se

začíná složka HF prolínat se složkou LF. Proto je nezbytné při izolovaném hodnocení složky LF brát v potaz sníženou dechovou frekvenci, aby nedošlo k mylnému vyhodnocení zvýšené aktivity sympatiku (Opavský, 2002; Stejskal & Salinger, 1996). Novější diagnostické systémy (řady VarCor PF) jsou proto nově vybaveny procedurou měření dechové frekvence, které vycházejí z hodnocení změn parametrů EKG-signálu. Tyto parametry jsou způsobeny změnami objemu hrudníku v průběhu expiria a inspiria (Salinger & kol., 2005).

Mimo respiračně vázanou aktivitu vagu jsou v oblasti HF i subdominantní frekvence s nižší denzitou a frekvenčním centrem posunutým vpravo od respirační vlny. Tyto frekvence jsou projevem aktivity vagu, která není vázaná na respiraci. To znamená, že **respirační vlna tvoří jen jednu část komponenty HF** (Kolisko, 2005; Stejskal & Salinger, 2003).

- **KOMPONENTA LF**

Je definovaná frekvenčním rozsahem **0,04-0,15 Hz** (Javorka & kol., 2008), odpovídající dechové frekvenci **2,4-9 cyklů/min**.

Podle většiny autorů je ukazatelem sympatické modulace, podle jiných (Berntson a kol., 1997; Kuo & kol., 1999; Opavský, 2002) však zahrnuje jak **sympatickou**, tak i **vagovou** stimulaci v závislosti na poloze těla. Při poloze v lehu je výrazněji zastoupena aktivita vagová, zatímco po vertikalizaci se významně zvyšuje zastoupení aktivity sympatiku na hodnotách ukazatelů komponenty LF. Javorka & kol. (2008) ve své knize uvádějí většinový názor, že pásmo LF je výsledkem aktivity **baroreceptorů**, ovlivňované sympatikem i parasympatikem, a zároveň vazomotorické aktivity, tzv. **Mayerových vln**. Interpretace současného působení sympatiku i parasympatiku je založena na tom, že oba dva oddíly ANS jsou často současně, ale recipročně aktivní – zvýšení jednoho systému je spojeno se snížením druhého, a naopak.

Složka LF se zvýrazní aplikací podnětů, které obecně zvyšují aktivitu sympatiku, tj. při aktivním nebo pasívním vzpřímení, duševním stresu a mírném fyzickém cvičení. Komponenta LF je nejvíce ovlivněna baroreflexní sympatickou aktivitou a koresponduje s pomalými oscilacemi variability arteriálního tlaku. Komponenty LF se často využívá při experimentech, ve kterých se vychází z jejího poměrně velkého frekvenčního rozsahu. Tento rozsah však při zvýšené sympatikotonii zahrnuje vedle Mayerovy vlny také komponentu VLF (Javorka & kol., 2008; Opavský, 2002).

Při **aktivaci sympatiku** dochází u zdravých osob synchronně ke **zvýšení jak spektrálního výkonu v pásmu LF, tak i systolického tlaku krve**. Při vyšetření zdravých osob v lehu však nebyl prokázán vztah mezi uvolňováním noradrenalinu z myokardu. Tyto poznatky svědčí o tom, že v klidové situaci vleže spektrální složka LF nezobrazuje zcela aktivitu sympatiku, prokazovanou jinými validními metodami. Podle některých prací se výkon v pásmu LF považuje za nepřímý znak aktivity sympatiku. V současnosti se však většina autorů shoduje v názoru, že složka LF odráží společně aktivitu sympatiku i parasympatiku (Opavský, 2002; Opavský & Salinger, 1995; Saul & kol., 1995).

Při porovnání charakteristik složek HF i LF lze zjednodušeně formulovat, že komponenta **LF odráží převážně oscilační aktivitu cév za účasti sympatiku a parasympatiku** v závislosti na poloze těla, zatímco složka **HF reflektuje respiračně vázanou aktivitu vagu**, zejména s dechovou frekvencí (Opavský, 2002; Stejskal & Salinger, 1996).

- **KOMPONENTA VLF**

Frekvenční rozsah **0,0033-0,04 Hz** (Javorka & kol., 2008), což odpovídá dechové frekvenci **0,2-2,4 dechů/min**.

Přestože význam komponenty VLF není zatím přesně definován, někteří autoři (Berntson & kol., 1997; Javorka & kol., 2008) uvádějí, že na genezi této složky se podílejí termoregulační mechanismy, **system renin-angiotenzin-aldosteron**, hemodynamické zpětnovazebné mechanismy, mechanismy spojené s dýcháním a spinální reflexní mechanismy. Saul a kol. (1995) tvrdí, v souvislosti s charakteristikou pásma VLF, že oscilace v oblasti tohoto pásma bývají spojeny se změnami tlaku krve a aktivity sympatiku. Přestože se jedná o komponentu o velmi nízké frekvenci, část jejího spektra lze hodnotit i v krátkodobých záznamech (Opavský, 2002).

- **KOMPONENTA ULF**

Společně s pásmem VLF je toto pásmo údajně ovlivněno fyzickou aktivitou jak u zdravých lidí, tak u kardiaků a odráží cirkadiánní rytmus kolísání tonu ANS. Pravidelná pohybová aktivita vede ke zvýšení spektrální hodnoty ULF i VLF (Javorka & kol., 2008).

V softwarovém systému VarCor PF7 jsou standardně nastavena frekvenční pásma pro VLF 0,02-0,05 Hz, pro LF 0,051-0,15 Hz a pro HF 0,151-0,5 Hz. Tato frekvenční pásma jsme použili pro identifikaci změn spektrálních výkonů jednotlivých frekvenčních komponent v našem výzkumu, přestože jsou v literatuře popsána jinými frekvencemi (viz výše).

2. 3. 5 Standardizace vyšetření variability srdeční frekvence

Při vyšetření autonomního nervového systému pomocí spektrální analýzy je nutno dbát na **standardní vyšetřovací postup**, který je předpokladem správného vyhodnocení testu. Nejčastěji se používá metoda LEH-STOJ-LEH, při které dochází k změnám funkční aktivity ve frekvenčních pásmech VLF, LF a HF což je spojeno se změnami funkční aktivity sympatiku a parasympatiku. Na trojrozměrném grafu se následně vykreslí aktivita

jednotlivých složek ANS a jejich zastoupení v průběhu celého měření. (viz Obrázek 3. Zjednodušený záznam SAVSF)

Srdeční frekvence je **mimořádně citlivý parametr**, který je ovlivňován mnoha faktory a reaguje na velké množství stimulů. Může být ovlivněna věkem, pohlavím, stavem výživy a stavem aktivity CNS, dechovým vzorem (frekvence, objem), polohou těla, trénovaností, krevními plyny, i patologickými stavy (Javorka & kol., 2008; Saul & kol., 1995).

Ukazuje se, že při vyšetřování autonomního nervového systému pomocí spektrální analýzy, je jedním z nejdůležitějších faktorů **dechový vzor**, respektive vzájemný vztah mezi dechovým objemem a frekvencí dýchání. Podle Opavského (2002) je vhodné, když se dechová frekvence pohybuje po dobu měření kolem 12 dechů za minutu. Existují však lidé, jejichž normální dechová frekvence se pohybuje okolo 9 dechů/min a méně (bradypnoe). V tomto případě dochází k posunu respiračně vázané aktivity parasymptiku z frekvenčního pásma HF do pásma LF, což může způsobit zkreslení výsledků, a proto je potřeba při jejich vyhodnocování brát na tento fakt zřetel. Zbytková aktivita ve frekvenčním pásmu HF je pravděpodobně spojena s vagovou aktivitou vnitřních orgánů regulovaných sympatikem (Salinger, Kolisko & kol., 2005).

Vícečetná vyšetření je vhodné provádět **vždy ve stejnou dobu**, zároveň je vhodné **eliminovat předchozí konzumaci nápojů a stravy ovlivňující aktivitu sympatiku či parasymptiku** (káva, čaj, alkohol a jiné stimulanty). Zásadní vliv na výsledku vyšetření má i **věk osoby**. Je obecně známo, že s přibývajícím věkem dochází ke snižování spektrálního výkonu, zejména ve vysokofrekvenčním spektru. Pohlavní rozdíly na hodnoty ANS zatím prokázány nebyly, jak uvádí například ve své studii Kuo & kol. (1999).

Výzkum Opavského (in Opavský, 2002), ve kterém hodnotil aktivitu ANS u zdravých osob různého věku, vycházel ze zkoušky LEH-STOJ-LEH, a to z hodnot opakované polohy v lehu (tj. leh 2). Tato pozice údajně nejlépe vystihuje funkční stav parasymptiku, neboť

obvykle dochází k „přestřelení“ vagové odpovědi (zvýšení spektrálního výkonu komponenty HF). Účinnost tohoto manévru je natolik významná, že v lehu č. 2 dochází k zobrazení nebo ke zvýraznění složky HF, jejíž aktivita mohla být v původní poloze v lehu nedostatečně zvýrazněna, nebo dokonce nulová. Výsledky byly u různých věkových kategorií odlišné, ale i přesto s přibývajícím věkem převládaly tendence ke snižování spektrálního výkonu v pásmu HF, stejně jako celkového spektrálního výkonu. Nejen výsledky Opavského, ale i jiných autorů, dokazují, že se zvyšujícím se věkem se snižuje aktivita parasymptiku, kdežto aktivita sympatiku má tendence opačné (Opavský, 2002).

Jak uvádí Opavský (2002), vyšetřování autonomního nervového systému nezahrnuje pouze spektrální analýzu. Patologie autonomního nervového systému bývá zjišťována také pomocí vyšetřovacích metod, které jsou využívány dodnes. Vychází se při nich ze změn srdeční frekvence, popř. i změn tlaku krve ve sledovaných časových úsecích. Mezi tyto nejznámější testy patří např. **zkouška hlubokého dýchání, ortostatická zkouška, head-up tilt test, Valsalvův manévr, izometrická kontrakce ruky (handgrip)** aj. (Opavský & Salinger, 1995).

Prezentované hodnoty testů mohou sloužit v klinické praxi jako základní vodítko při vyšetřování autonomní reaktivity sympatiku a parasymptiku v rámci **diagnostiky postižení a monitorování stavu ANS**. Toho je dnes hojně využíváno v oborech, jako jsou **diabetologie** (časná diagnostika autonomní neuropatie), **neurologie** (diagnostika postižení centrálních i periferních struktur ANS, k průkazu autonomní neuropatie a autonomních dysfunkcí), ale i **kardiologie**. Zde se nejvíce uplatnila u vyšetřování stavu ANS u nemocných s různými formami ischemické choroby srdeční a u osob s kolapsovými stavy. Také v dalších oborech našlo vyšetření ANS své uplatnění. Patří mezi ně i **klinická psychologie**, ale také oblast **rehabilitace a sportu**, což nám umožňuje posoudit míru zátěže/adaptace vyšetřované osoby

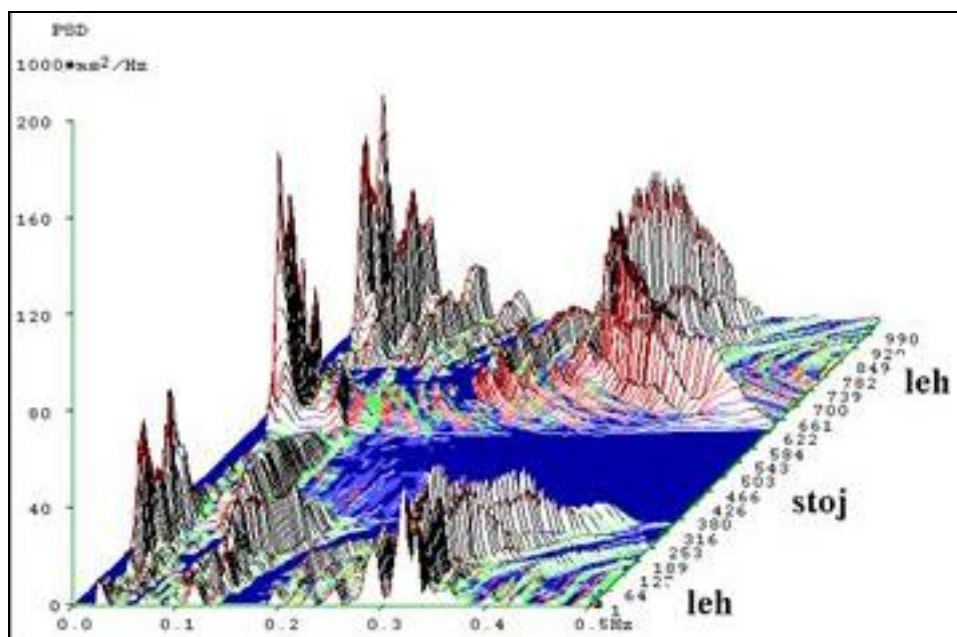
na zvolený pohybový režim (Javorka & kol., 2008; Opavský & Salinger, 1995; Stejskal & Salinger, 2003).

2. 3. 6 Parametry spektrální analýzy

Výsledkem spektrální analýzy variability srdeční frekvence je celkem 27 parametrů charakterizujících frekvenční a spektrální změny jednotlivých frekvenčních komponent, které jsou popisovány v řadě odborných prací (Javorka, 2008; Stejskal & Salinger, 1996). Ve své práci se zaměřuji jen na nejčastěji uváděné parametry, mezi které patří:

- **Total Spectral Power** – celkový spektrální výkon (ms^2),
- **Spectral Power HF** – spektrální výkon v pásmu HF (ms^2),
- **Spectral Power LF** – spektrální výkon v pásmu LF (ms^2),
- **Spectral Power VLF** – spektrální výkon v pásmu VLF (ms^2),
- **Ratio LF/HF** – poměr spektrálních výkonů v pásmu LF:HF,
- **Ratio VLF/HF** – poměr spektrálních výkonů v pásmu VLF:HF,
- **Ratio VLF/LF** – poměr spektrálních výkonů v pásmu VLF:LF,
- **CCV HF, CCV LF, CCV VLF** – koeficient variace v pásmech HF, LF a VLF,
- **rel HF, rel LF, rel VLF** – relativní zastoupení jednotlivých komponent (%).

Celkovým výsledkem vyšetření může být **trojrozměrný graf** v rozmezí 0 až 500mHz zobrazující spektrum variací srdeční frekvence v průběhu vyšetření (Pumpřla, 2001).



Obrázek 3. Zjednodušený grafický záznam SAVSF ve zkoušce LEH-STOJ-LEH

Tabulka 4. Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky ukazatelů SAVSF u zdravých osob různých věkových skupin (Opavský, 2002).

Věk	24,0±4,9	44,9±5,3	58,6±6,9
Věkové rozmezí	17-34	36-53	54-71
Počet osob (n)	24	22	9
Spektrální výkon v pásmu LF (ms ²)	636±689	469±534	459±444
Spektrální výkon v pásmu HF (ms ²)	1050±743	762±627	492±649
Celkový spektrální výkon (ms ²)	1686±1221	1231±1003	951±1016
Poměr LF/HF	0,64±0,45	0,79±0,7	1,17±0,76

2. 3. 7 Algoritmus měření a vyhodnocování

Časové intervaly jsou přepočítány na minutovou tepovou frekvenci a formou

sloupkových grafů průběžně zobrazovány na monitoru počítače. Po filtraci případných artefaktů, které nejsou dále zpracovávány do výpočtů, tak vzniká **filtrovaný soubor** (X surový soubor). K orientačním výpočtům a zobrazení výsledků spektrální analýzy dochází již během měření RR-intervalů, ale k detailnímu výpočtu parametrů, včetně prostorového zobrazení, dochází až na konci celého měření (Salinger & kol., 1994; Salinger in Javorka & kol., 2008).

Pro výpočet spektrální výkonové hustoty se využívá částečně upraveného algoritmu CGSA (coarse-graining spectral analysis), díky němuž dochází k optimálnímu potlačení šumové složky analyzovaného signálu. „Určení výsledné výkonové spektrální hustoty PSD (power spectral density) dle algoritmu CGSA spočívá ve výpočtu rozdílu výkonové spektrální hustoty S_{xx} datového souboru $x(t)$ a absolutní hodnoty vzájemné výkonové spektrální hustoty S_{xy} souborů $x(t)$ a $y(t)$, jak je uvedeno ve vztahu

$$\text{PSD} = S_{xx} - S_{xy} = \mathbf{F}[x(t)] \cdot \mathbf{F}^*[x(t)] - |\mathbf{F}[x(t)] \cdot \mathbf{F}^*[y(t)]|$$

kde $\mathbf{x}(t)$ – je soubor hodnot R-R intervalů analyzovaného úseku,

$\mathbf{y}(t)$ – je pomocný soubor vytvořený zdvojením souboru $x(t)$ pro výpočet dle algoritmu CGSA,

$\mathbf{F}[x(t)]$ – Fourierova transformace funkce $x(t)$,

$\mathbf{F}^*[x(t)]$ – komplexně sdružená Fourierova transformace funkce $x(t)$,

$\mathbf{F}^*[y(t)]$ – komplexně sdružená Fourierova transformace funkce $y(t)$,“ (Salinger & kol., 1994, 59).

2. 4 RELAXACE/MEDITACE A JEJÍ FYZIOLOGICKÉ ÚČINKY

Relaxace jako protipól stresu je využívána jako prostředek pro regeneraci a zotavení celého organismu včetně centrálního nervového systému. Charakteristika relaxace z hlediska fyziologického účinku je **snížení množství impulsů**, které jako periferní podněty přicházejí ze svalů a smyslových orgánů do mozku. V důsledku pak způsobuje **snížení míry celkového dráždění mozku** a vytvářejí se tak **optimální podmínky k regeneraci** (Votava, 1988).

Podle Cungi & Limousin (2005) se jedná o „metodu, která podporuje fyzický a duševní klid, stejně tak udržuje optimální hladinu klidu a napětí z hlediska efektivnosti, tedy ani příliš nízkou, ani příliš vysokou v různých situacích, ve kterých se nalzáme.“

Pojem relaxace, který ve své práci popisuje Benson (1997), je nutno chápat jako evolučně kódovaný fyziologický mechanismus, který souvisí s odpočinkem po jakékoliv zátěži. Pro to, co většina autorů popisuje jako relaxaci (Míček, 1986; Votava, 1988), Benson vytvořil pojem **prohloubená relaxační odezva**.

Ke spontánnímu spuštění takové reakce dochází ve chvíli, kdy jsou pro ni vytvořeny vhodné vnitřní (při určité úrovni únavy) a vnější podmínky (klidné teplé bezpečné prostředí). Podle Votavy (1988) však ke spontánní relaxaci nedochází automaticky a její rozsah není úplný, proto je nutné tento stav cíleně navozovat, a to pomocí různých relaxačních a meditačních technik.

Umění odpočívat – relaxovat je životně důležité. Podle Míčka (1986) platí pro odpočinek **několik obecných zásad**:

1. Lehká únava se odstraní nesrovnatelně rychleji, nebylo-li dosaženo značného stupně únavy. Platí, že únava se prohlubuje i zdánlivým nicneděláním – sledování televize atd.
2. Pro odpočinek je důležité, aby byl doprovázen celkovým duševním uklidněním,

(„vyčištění“ mysli od pracovních povinností).

3. Změna prostředí jako základ odpočinku od pracovního stresu.
4. Aktivnost odpočinku – zotavení po těžké pracovní námaze probíhá rychleji, je-li následně zařazena jiná aktivní činnost zaměřená na jinou pohybovou aktivitu. Je dokázáno, že duševní pracovník si odpočine lépe u manuální práce, případně sportem, naopak fyzicky pracující člověk u duševní práce. Význam tělesné práce a sportu u duševně náročného zaměstnání má nedocenitelný význam.
5. Nevhodnost pasivního odpočinku. Badatelé v oblasti fyziologie mozku, manželé Vogtovi (in Míček, 1984), zjistili ve své studii, že ačkoliv má nečinnost v první chvíli dobrý vliv na organismus, tento odpočinek působí na náš organismus jen po určitou dobu. Tato fáze poskytuje organismu doplnění spotřebovaných látek důležitých pro činnost nervového systému. Činnost sympatického autonomního nervstva se snižuje, což umožňuje jeho protipólu – parasympatiku, zvýšenou aktivitu důležitou pro jiné tělesné funkce.

Pokud se však tato hranice překročí, zmíněný pozitivní účinek se neguje. Trvalý odpočinek uvolňuje síly, které působí odumírání buněk, a to zejména kosterního pruhovaného svalstva (atrofie). V extrémních případech lze tento stav pozorovat např. při dlouhodobé hospitalaci a upevnění na lůžku. Proto je důležité zajišťovat pravidelnou pohybovou aktivitu, zejména pak u sedavého zaměstnání, jelikož nečinnost způsobuje změny trvalé. Náhrada atrofovaných buněk je ve většině případů nemožná a dodatečná aktivita méně účinná (Míček, 1984).

Na rozdíl od relaxace je **meditace** považována za způsob, jakým dokáže člověk prohloubit soustředění za účelem změněného stavu vědomí. Obvykle se považuje za součást východního náboženství, jejíž kořeny sahají do hinduismu. S pojmem meditace se však nejčastěji setkáváme ve spojitosti s buddhismem, najdeme ji ale i v křesťanství či islámu.

Nesprávně se meditace považuje za druh relaxační techniky. **Cílem** meditujícího je **očistit svou mysl od negativních pocitů** (žárlivost, závislost atd.), které naše bytí snižují na stav, kdy jsme otroky svých citů. Meditace vede mysl do stavu přirozeného klidu a vědomí tím, že prohlubuje soustředění a celkový vhled do událostí a jejich skutečných příčin (Autieri, 2009; Goleman, 2001). Meditace je zároveň prostředkem, který umožňuje lépe bojovat se stresovými situacemi a různými psychosomatickými nemocemi, jak ve své knize uvádí Goleman (2001). Dokázal také, že úzkostné osoby reagují i na menší krizové situace mnohem razantněji a také dlouhodobě než meditující osoby. Přestože původní podnět již dávno vymizel, organismus zůstává v napětí a má nižší práh hrozby pro další událost. Proto i méně stresující událost může vyvolat tuto stresovou reakci. (Morse, Martin & kol., 1977; Peng, Benson & kol., 2004)

2. 4. 1 Typy relaxací

Míček (1986) ve své knize uvádí tři druhy relaxací:

1. Spontánní svalová relaxace

– uvolnění tenze svalů, obvykle provádí člověk ve chvílích odpočinku. Pokud však určitá tenze stále přetrvává po dobu relaxace, jsou potom patrné malé pohyby, mrkání, svraštění čela atd. V takovém případě není možné považovat tento stav za relaxovaný a nepříjemné starosti nemizí.

2. Diferencovaná svalová relaxace

– v praxi má tento typ relaxace význam jako „šetřič“ energie a zabraňuje tak předčasné únavě a vyčerpání. Při každodenních pohybech totiž není třeba aktivovat všechny svaly zároveň, ale pouze některé. (Příkladem může být sprinter, který takřka v každém svalu udržuje maximální napětí, aby vyvinul co největší úsilí; naopak mimické svaly jsou naprosto

uvolněné.)

3. Relaxace vnitřních orgánů

– podle Jacobsonových výzkumů (in Míček, 1986) bylo potvrzeno, že relaxace vnitřních orgánů je možná, pokud je dostatečně relaxováno kosterní svalstvo. Vztah je platný samozřejmě i naopak, pokud je v tenzi svalstvo hladké, projeví se tento stres i ve svalech (velmi často se jedná o oblast šíje a obličeje). Tyto vztahy jsou občas uváděny pod pojmy **somatoviscerální a viscerosomatické**.

Techniky, jakými lze navodit relaxaci organismu, popisují ve své knize Baštecký, Šavlík & Šimek (1993), jejichž rozdělení uvádějí v souvislosti se vznikem a možností terapie tzv. **psychosomatických poruch**. Člověka popisují jako jednotu psychického a somatického se svým prostředím. Ve všech úvahách o etiopatogenezi, diagnostice, prevenci nebo terapii je potom nutné brát zřetel na vzájemnou složitou spojitost **somato-psycho-sociální**. Z funkčního hlediska je možné psychosomatické poruchy chápat jako chorobné reflexní orgánové stereotypy, které mohou přetrvávat, přestože původní spouštěcí podnět již dávno nepůsobí. Tyto poruchy pak lze léčit pomocí **autoregulačních a regulačních technik**. Baštecký & kol. (1993) mezi ně řadí **hypnosuggestivní terapii, biofeedback a jiné behaviorální techniky, autorelaxační techniky a jógu**.

1. **Hypnosuggestivní techniky** – využívá se hypnózy a sugesce. **Hypnózu** lze charakterizovat jako psychofyziologický stav, který je navozován nejčastěji hypnotizující osobou. Pod jejím vedením se hypnotizovaný koncentruje k aktivaci svých psychických autoregulačních funkcí, pomocí kterých pak dokáže velmi diferencovaně ovlivňovat své psychické i somatické projevy – **sugesce**. Dojde-li k přijetí sugesce hypnotizovaným, jedná se pak o **autosugesci**. Hypnóza má velké působíště využití, jedná se např. o léčbu bolestí, funkčních gynekologických poruch,

některá kožní onemocnění, poruchy příjmu potravy apod.

2. **Biofeedback** a jiné **behaviorální přístupy** – podstatou **biofeedbacku** je možnost usměrňování vegetativní funkce člověka, která je obvykle realizována bez jeho vědomé, volní účasti. Děje se tak prostřednictvím akustické nebo optické informace, která je mu ihned zprostředkována z různých druhů přístrojů (EKG, EMG). Tato metoda se užívá k léčbě migrén, tenzních bolestí hlavy, chronických bolestí zad, má své zastoupení také v léčbě hypertenze, tachykardií, arytmií atd. Mezi další behaviorální techniky se řadí např. averzivní techniky, systematická desenzibilizace nebo také kognitivně behaviorální přístupy.
3. **Relaxační techniky** – prvním typem autoregulačního ovlivnění je **relaxace kosterního svalstva** navozená vůlí. Napomáhá ke klidovému funkčnímu vyladění vegetativní nervové soustavy, klidové aktivaci vnitřních orgánů, a zároveň přispívá k psychickému uvolnění. Jako příklad metody můžeme uvést Jacobsonovu progresivní relaxaci. Druhý typ autoregulačního zásahu je **autosugestivní ovlivňování tělové percepce a vegetativních funkcí**, kdy dochází v průběhu relaxace k prožitku vybraného pocitu tíhy, tepla, chladu pomocí autosugestivních formulek. Příkladem může být Schultzův autogenní trénink. Třetí typ představuje vyšší stupeň autogenního tréninku, který má ráz meditativně-kontemplativní. Při této relaxaci dochází k představě konkrétních předmětů a osob. Díky této technice má pacient proniknout do hlubin své psychiky a získat náhled na sebe sama.
4. **Jóga** – je empirická soustava cvičení, vedoucí k ustálenému stavu organismu. Sestává ze šesti kategorií cvičení: ásana, bandha, mudrá, kryjá, pránájáma a mantra. Mezi mechanismy působení těchto cvičení patří například posunutí vegetativní rovnováhy směrem k relativní parasimpatikotonii nebo relaxace navozená buď působením na svaly, nebo verbálně. Více o józe v následující podkapitole.

2. 4. 2 Způsoby navození relaxace

2. 4. 2. 1 Jóga nidra „aktivní jógový spánek“ (Kolisko, 2005; Nešpor, 1998)

Jóga nidra je velice stará účinná relaxační technika, která je úspěšná v „boji“ proti všem negativním účinkům okolí (stres, nemoci jako hypertenze, deprese, nespavost, astma, žaludeční potíže atd.). Toto cvičení vytvořil indický jogín Paramahansa Satjánanda na základě jiného prastarého cvičení. V józe nidra dochází k tomu, že tělo, duše a vědomí jsou úplně relaxované, vědomí funguje ve hlubší úrovni a podvědomí a nevědomí se otvírají. V jiných slovech je jóga nidra „aktivní jógový spánek“, u kterého se učíme relaxovat vědomě.

Výhody aplikace jógy nidra:

- Jóga nidra způsobuje hlubokou relaxaci ve všech úrovních – fyzické, mentální i emocionální,
- výrazně zlepšuje kvalitu spánku,
- zvyšuje pracovní výkonnost,
- je účinná v odstraňování stresu,
- úspěšně léčí nespavost, hypertenzi, deprese, astma, žaludeční vředy, migrény,
- zlepšuje proces učení.

Metodický postup nácviku: (Kolisko, 2005)

Vychází se ze **základní polohy** - v leže na zádech, ruce podél těla, dlaně otočeny vzhůru, chodidla v šířce kyčelních kloubů, hlava ve střední poloze, pohled vzhůru.

Postup:

- Zaujetí a sebeuvědomění symetrické polohy těla v prostoru (zavření očí).

- Koncentrace na dýchání – pozorování rytmu nádechu a výdechu, koncentrace na plný jógový dech.
- Uvolnění svalového napětí v jednotlivých částech těla a v celém těle (uvolnění dolních končetin – pánve – přední části trupu – zadní části trupu – horních končetin – krku a šíje – obličeje a jeho částí – hlavy a jejích částí – uvolnění celého těla – prohloubení uvolnění celého těla během hlubokého výdechu).
- Koncentrace na představu uvolnění vnitřních orgánů (mozek – dutina nosní a ústní, jazyk – hrudník, dýchací trubice a plíce – srdce – dutina břišní, žaludek – slinivka a slezina – játra a žlučník – tenké a tlusté střevo, ledviny – močový měchýř – pánevní dno – kost křížová – bederní – hrudní – krční páteř na vnitřní straně trupu, mozek, prohloubení uvolnění mozku).
- Vnímání uvolnění celého těla.
- Formulace sankalpy a její mentální recitace. (sankalpa = pozitivní formulka na základě analýzy našich vnitřních přání a potřeb, je stručná a pozitivní, např. „cítím se klidný, bezstarostný“), (Votava, 1988).

Ukončení relaxace:

- Uvědomění si vlastního těla a prostoru, otevření očí, aktivace těla a jeho částí pomocí dýchání. Nádech – aktivace částí těla od chodidel směrem k hlavě, poté pocit aktivace těla jako celku – aktivace obličeje – aktivní protažení těla vleže na zádech, pomalý přechod do sedu a stoje.

2. 4. 2. 2 Ostatní metody relaxace

- **JACOBSONOVA PROGREVSIVNÍ (postupující) RELAXACE** (Míček, 1988)

System progresivní relaxace byl vypracován Edmundem Jacobsonem, přičemž pracoval se třemi základními pojmy, a to **tenze, hypertenze a relaxace**.

Tenze představuje svalové napětí, které je důležité během každodenní činnosti. V dnešní době však dochází k přemrštění této svalové tenze, která přetrvává i během odpočinku. Jako **hypertenzi** pak označuje stav, který se vyznačuje zvláště zvýšenou dráždivostí, hyperiritabilitou, což má za následek neúměrnou nervovou aktivitu. Příčinou jsou většinou nahromaděné zdravotní a osobní problémy. **Relaxací** potom vysvětluje cestu, jak se zbavit tohoto neurosvalového napětí.

Pracuje se zde převážně s fyziologickými postupy, kde dochází ke střídání pocitů napětí a následně s pocitu uvolnění, které se snaží fyziologicky prohloubit.

- **SCHULTZŮV AUTOGENNÍ TRÉNINK** (Míček, 1988)

Patří mezi nejčastější a také nejúspěšnější relaxační cvičení. Ve své relaxaci vychází zejména z jógy, ale také z různých buddhistických technik (koncentrace na dech). „Cvičení využívá objektivního uklidňujícího účinku svalové relaxace, autosugestivní cestou navozených představ klidu, koncentrace na citově indiferentní podněty, pravidelného dýchání atd.“ (Míček, 1988, 172).

Mezi výhody této relaxace patří zejména redukce trémy, stresu, poruchy spánku, podrážděnost a poruchy koncentrace. Autogenní trénink se dělí na nižší a vyšší stupeň, přičemž jako primární je dokonalé zvládnutí nižšího stupně. Tento stupeň se skládá z 6 částí, kde dochází k prožití různých pocitů:

1. Pocit tíže,
2. navození pocitu tepla,
3. koncentrace na dech,
4. pravidelný rytmus srdce,

5. regulace břišních orgánů,
6. zaměření na oblast hlavy.

Podle slov autora relaxace se uvádí, že dvě minuty správně provedeného autogenního tréninku dokážou bezpečně nahradit dvě hodiny spánku.

- **„BENSONOVA“ RELAXAČNÍ ODEZVA** (Benson & Starková, 1997; Nešpor, 1998)

Autor ve své knize uvádí, že je mnoho způsobů, jak dosáhnout relaxační odezvy, každý má nárok na to, vybrat si svůj oblíbený způsob (meditace, modlitby, autogenní trénink, jóga, sport apod.). Zároveň také zdůrazňuje, že neexistuje žádná Bensonova technika k vyvolání relaxační odezvy, ale každý si musí vybrat svoji formuli. Podmínkou je však její soustředěné opakování s eliminací všech rušivých negativních myšlenek. Bylo zjištěno, že při dlouhodobějším tréninku relaxační odezvy je potřeba zvyšovat hladinu noradrenalinu, takže organismus nereaguje tak radikálně na mírně stresující události, ale zachovává si schopnost reagovat okamžitě na silnější hrozby.

- **JÓGOVÁ RELAXACE** (Baštecký & kol., 1993; Votava, 1988)

Jógu je možno definovat jako empirický systém a její techniky jako prostředek k dosažení vyššího stupně zdraví a vnitřní rovnováhy. Za zakladatele je často považován **Pataňdžali**, který sepsal nejstarší a zároveň nejdůležitější příručku jógy nazvanou *Pataňdžaliho Jógasutra*. Baštecký & kol. (1993) člení jógu do šesti kategorií:

1. **Ásana** – poloha,
2. **Bandha** – definované uspořádání kontrahovaných svalů, vytvářející tlak na

reflexogenní zóny a nervové struktury,

3. Mudrá – téměř jako bandha,

4. Kryjá – očistné postupy,

5. Pránájáma – jógická dechová cvičení, sestávající z předepsaných kontrolovaných prvků vdechu, zádrže a výdechu.

6. Mantra – vyslovování slabik, slov nebo vět nahlas, potichu nebo jen v duchu.

Často je používán také pojem **hathajóga**, která v širším pojetí zahrnuje všechna tělesná jógová cvičení. Relaxační cvičení prolínají celou jógou a jsou nezbytnou podmínkou zvládnutí cviků. Relaxací je možno jak zahájit jógová cvičení, tak i aplikovat v průběhu vlastního cvičení (diferencovaná relaxace), je užívána také k ukončení celé cvičební jednotky. Obecně lze hathajógická cvičení rozdělit na 2 oblasti: **relaxační cvičení** a **cvičení zvyšující úroveň dráždivosti**. Relaxační cvičení se řadí zejména do kategorie **ásana** a **mantra**. Cvičení zvyšující úroveň dráždivosti jsou určena převážně pro prevenci a pro funkční psychosomatické stavy (Baštecký & kol., 1993; Nešpor, 1998).

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3.1 CÍL PRÁCE

Analyzovat a interpretovat možnost ovlivnění změny aktuálního funkčního stavu autonomního nervového systému během autosugestivní představy aktivace vnitřní energie ve stavu prohloubené relaxační odezvy ve srovnání s odpočinkovou polohou v lehu před a po autosugesci. Tyto změny autonomního nervového systému budou sledovány s využitím metody spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAHRV).

3.2 DÍLČÍ CÍLE

1. Analyzovat a interpretovat změny funkčních parametrů SAHRV, které charakterizují změny celkové funkční aktivity ANS (celkového spektrálního výkonu – **Total Power**) před aplikací autosugesce, v průběhu a po jejím ukončení.
2. Analyzovat a interpretovat změny funkčních parametrů SAHRV, které charakterizují změny funkční aktivity v pásmech frekvenčních komponent VLF, LF a HF (**Spectral Power VLF, LF a HF**) před aplikací autosugesce, v průběhu a po jejím ukončení.
3. Zjistit, zda existují rozdíly sledovaných funkčních parametrů SAHRV v závislosti na předchozím nácviku techniky autosugesce nebo zda jsou případné pozitivní efekty autosugesce závislé na dalších vnitřních faktorech.

3. 3 VĚDECKÉ OTÁZKY

1. Je možno ve stavu prohloubené relaxační odezvy autosugestivně ovlivnit zvýšení celkové aktivity autonomního nervového systému?
2. Dojde ve stavu prohloubené relaxační odezvy s aplikací autosugestivní představy aktivace vnitřní energie ke zvýšení aktivity ve frekvenčním pásmu HF odpovídající aktivitě parasymptiku?
3. Bude případné zvýšení aktivity ve frekvenčním pásmu HF v průběhu autosugesce provázeno současným zvýšením aktivity v pásmu nízkofrekvenčních komponent VLF a LF?
4. Jakým způsobem je možné využít případné pozitivní efekty použité autosugestivní techniky v oblasti psychosomatické medicíny?
5. Dojde u všech sledovaných osob k podobným změnám funkčního stavu ANS nebo budou souviset případné pozitivní a nulové efekty na dalších vnitřních proměnných?

4 METODIKA

4.1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU

V našem výzkumu bylo vyšetřeno celkem 25 zdravých žen, studentek Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, s průměrným věkem 24 let. Všechny probandky pravidelně provozovaly pohybovou aktivitu a měly zkušenosti s nácvikem relaxačních technik, kterým se naučily během studia a prošly jejich základním praktickým zácvikem. Všechny osoby byly předem seznámeny s průběhem a podmínkami vyšetření, se kterými souhlasily.

4. 2 METODIKA SBĚRU DAT

4. 2. 1 Anamnestický dotazník

Anamnestický dotazník sloužil k získání informací o aktuálním zdravotním stavu a tělesné zdatnosti probandek. Dále nás informoval o pravidelné medikaci a výskytu chronického onemocnění, sloužil také k získání informací ohledně zkušeností s relaxačními technikami (viz přílohy).

4. 2. 2 Použitá přístrojová technika

K měření aktuálního funkčního stavu ANS během výzkumu byla použita metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence, pomocí diagnostického systému VarCor PF7.

Diagnostický systém VarCor PF7 je novější verze předchozích systémů VariaPulse TF3, VariaCardio TF4 a VarCor PF6, které jsou určeny pro neinvazivní vyšetření funkce autonomního nervového systému. Výhody stávajících systémů jsou zahrnuty ve VarCor PF7, zvláště systému VariaCardio TF4, který umožňuje prostřednictvím vysílače a přijímače telemetrický přenos EKG signálu do PC, a zároveň výhody systému VarCor PF6, který pro paměťový záznam EKG signálu využívá kapesního počítače typu iPAQ s možností přenosu naměřených dat do počítače. Tento systém navíc umožňuje přímé připojení vysílací části do počítače. Snímání EKG signálu je řešeno standardně pomocí elektrodového pásu nebo elektrod umístěných na ventrální straně hrudníku. K záznamu naměřených dat do počítače následně posloužil program VarCorMedical PC (Salinger & Gwozdziejewicz in Javorka, 2008).

V softwarovém systému **VarCor PF7** jsou standardně nastavena frekvenční pásma pro **VLF = 0,02-0,05 Hz**, pro **LF = 0,051-0,15 Hz** a pro **HF = 0,151-0,5 Hz**. Tato frekvenční

pásma jsme použili pro identifikaci změn spektrálních výkonů jednotlivých frekvenčních komponent v našem výzkumu, přestože jsou v literatuře popsána jinými frekvencemi (viz Javorka & kol., 2008).

Jelikož se jedná o metodu velmi citlivou na zevní i vnitřní faktory, které by mohly zkreslit výsledky celého měření, seznámili jsme předem všechny vyšetřované osoby s těmito vlastnostmi pro zajištění standardizace celého experimentu.



Obrázek 4. Systém VarCor PF7, použitý k vyšetření krátkodobé variability srdeční frekvence.

4. 3 PRŮBĚH VYŠETŘENÍ

Výzkum probíhal na katedře kinantropologie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci za relativně standardních laboratorních podmínek v tiché místnosti s teplotou vzduchu 18-20 °C. Všechny osoby byly měřeny za stejných podmínek, vzhledem ke standardizaci vyšetření probíhalo měření v dopoledních hodinách od 7 – 13 hod. Dva dny před zahájením měření byly probandky informovány o dodržení základních podmínek vyšetření. Byly poučeny o nutnosti zdržení se jakékoliv fyzicky nebo psychicky náročné činnosti a požívání alkoholu, medikamentů, kávy, cigaret či jiných stimulačních látek nejméně 24 hodin před vyšetřením. Další podmínkou byla konzumace jídla minimálně 2 hodiny před vyšetřením.

Nejdříve se probandky podrobily základnímu anamnestickému vyšetření pro zjištění subjektivních pocitů charakterizujících aktuální zdravotní stav a pro vyloučení akutních onemocnění (přílohy).

Všechny osoby byly předem seznámeny s průběhem vyšetření. Po ukončení experimentu byly hodnoceny subjektivní pocity během experimentální části, zejména pocit efektu aktivace vnitřní energie.

4. 3. 1 Postup měření

Průběh experimentu byl rozdělen na tři části. Během celého vyšetření byla zvolena poloha v lehu na zádech na měkkém molitanovém lehátku bez podložení hlavy. V jednotlivých částech byly sledovány 3 intervaly, každý v délce 5 minut, respektive 300 srdečních pulzů. Před 1. částí experimentu jsme nechali vyšetřované osoby chvíli ležet na lehátku pro zklidnění probandek a ustálení spektrálních ukazatelů na začátku experimentu.

- 1. část experimentu:** v počáteční fázi experimentu měly probandky za úkol zaujmout klidový leh s tělesným a psychickým uvolněním (dosažení stavu prosté relaxace),
- 2. část experimentu:** vzhledem k tomu, že všechny probandky prošly základním kurzem relaxace, byla úloha této části pro všechny vyšetřované osoby stejná – zaujmout autosugestivní mentální představu zvýšení vnitřní energie ve stavu celkové relaxace,
- 3. část experimentu:** poslední fází experimentu bylo opětovné navození prosté relaxace (shodně jako v první části).

4. 3. 2 Sledované funkční parametry SAHRV

V našem experimentu jsme hodnotili následující parametry:

- 1. Spektrální výkon jednotlivých frekvenčních komponent – Spectral Power** [ms^2]
Tento parametr udává hodnotu spektrálního výkonu (integrální plocha pod křivkou) jednotlivých komponent.
- 2. Celkový spektrální výkon – Total Spectral Power** [ms^2]
Jedná se o součet spektrálních výkonů všech tří frekvenčních komponent.
- 3. Relativní spektrální výkon VLF, LF, HF** [%]
Vyjadřuje procentuální zastoupení jednotlivých komponent v celkovém spektrálním výkonu.
- 4. Poměr spektrálního výkonu frekvenčních pásem LF a HF (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. RR interval [s]

Vyjadřuje průměrnou hodnotu všech RR intervalů v měřeném úseku.

7. Breath frequency

Hodnoty průměrné dechové frekvence v měřeném úseku hodnocené softwarovým systémem VarCor PF7.

4.4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Hodnoty jednotlivých ukazatelů spektrální analýzy variability srdeční frekvence byly převedeny do formátu umožňujícího statistické zpracování dat. K tomuto zpracování byl použit program STATISTICA verze 8.0.

Z hlediska **deskriptivní statistiky** jsme výsledné hodnoty jednotlivých parametrů prezentovali v podobě aritmetického průměru, směrodatné odchylky a mediánu. Zjištěné hodnoty byly zpracovány v tabulkách a grafech pro zvýšení přehlednosti.

Pro hodnocení **statistické významnosti** změn sledovaných parametrů v průběhu měření jsme využili prvních intervalů v každém měření. K porovnání průměru proměnných byla použita jednofaktorová analýza rozptylu dat pro opakovaná měření (ANOVA) a následně Bonferroniho test a Fisherův LSD test.

Za statisticky významné jsme považovali změny sledovaných parametrů v jednotlivých částech experimentu menší než 0,05, hladinu významnosti p jsme tedy stanovili na úrovni 0,05.

Pro hodnocení **věcně významných změn** jsme použili následující logické úvahy: „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.“ Dále jsme použili Millova logická pravidla – pravidla jedné shody a jednoho rozdílu.

Na základě výsledků měření jsme sledované osoby následně rozdělili do dvou podsouborů. **Soubor A** u těchto osob jsme zjistili věcně významné změny v průběhu aplikace autosugesce (měření 2) ve srovnání se stavem před její aplikací (měření 1). U osob **souboru B** jsme nezjistili věcně významné změny mezi 1. - 3. měřením. U obou souborů jsme se

pokusili analyzovat vliv relevantní vnitřní proměnné, která ovlivnila pozitivní či nulový efekt experimentu.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

Ačkoliv jsou různé relaxační techniky často zmiňovanou metodou léčby rozmanitých druhů onemocnění, vzhledem ke zkušenostem z oboru fyzioterapie mohu dosvědčit, že se používá jen velmi zřídka. V době vysoké fyzické i psychické zátěže každodenního života člověka, se dá považovat většina zdravotních potíží za více psychického než somatického původu. Jak ve své práci uvádí například Jandová (2009), tyto dysregulace se projevují v typickém pořadí. Nejprve je patrné pouze **rozladění psychiky** (trpí limbický systém, vyskytuje se únava, nesoustředěnost, emoční labilita atp.), další úroveň je již zastoupena **psychosomatickými nemocemi** na úrovni dysregulace ANS (ztráta odolnosti na vlivy počasí, sociální, fyzikální i chemické vlivy). Nepodchytí-li se onemocnění již na této úrovni, vyvíjí se tato porucha ve smyslu **snížení imunity**. Tento koloběh se následně uzavře a při neléčení může vést k autonomní ireverzibilní neuropatii. Bylo by proto vhodné, kdyby se psychosomatickým onemocněním, které podle posledních průzkumů tvoří více než třetinu nemocí (Poněšický, 2002), mohli více věnovat i lékaři. Ale z hlediska komplikovanosti se tomuto způsobu léčby raději vyhýbají. Tato metoda terapie by vyžadovala mnohem intenzivnější zájem o pacienta, více mu naslouchat, ale hlavně s ním strávit více času, což je v této době poněkud složité.

Variabilita srdeční frekvence v průběhu života kolísá, v dospělosti dochází k postupnému poklesu následujících spektrálních komponent: **Total Spectral Power**, **Spectral Power HF** a **rel HF**, zatímco hodnoty komponent **rel VLF**, **rel LF**, **Ratio VLF/HF** a **Ratio LF/HF** se s přibývajícím věkem zvyšují (Šlachta, Stejskal, Elfmark et al., 2000).

Stejskal (2003) se ve své práci zmiňuje, že aktivita autonomního nervového systému je ovlivněna řadou vlivů zevního i vnitřního prostředí. Výsledná reaktivita ANS je potom součtem momentálně působících vlivů v terénu, který je již poznamenán jejich

předcházejícím působením i působením jiných vlivů. Pouze v případě výrazné změny některého (většinou negativně) působícího vlivu a výrazné reakci ANS na něj, změní se aktivita ANS jednoznačně a většinou na delší dobu.

Do zpracování výsledků byly zahrnuty základní ukazatele spektrální analýzy variability srdeční frekvence a parametry odvozené od základních ukazatelů spektrálního výkonu (celkový spektrální výkon – **Total Spectral Power**; dílčí spektrální výkony frekvenčních komponent – **Spectral Power VLF**, **Spectral Power LF**, **Spectral Power HF**; relativní spektrální výkon – **rel VLF**, **rel LF**, **rel HF**; poměr spektrálních výkonů LF a HF – **Ratio LF/HF**; koeficient variace pro komponentu HF – **CCV HF**). Všechny zmiňované parametry se řadí mezi ukazatele frekvenční domény. Dále jsme sledovali průměrné hodnoty srdeční (**RR**) a dechové frekvence (**Breath Frequency**).

5. 1 VÝSLEDKY VĚDECKÝCH OTÁZEK

5. 1. 1 Vědecká otázka 1

Je možno ve stavu prohloubené relaxační odezvy (aktivace vnitřní energie) autosugestivně ovlivnit zvýšení celkové aktivity autonomního nervového systému?

V rámci této vědecké otázky hodnotíme vliv autosugesce s imaginací aktivace tzv. vnitřní vitální energie ve stavu tělesného uvolnění na reaktivitu autonomního nervového systému. Snažili jsme se zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl hodnot spektrálních ukazatelů mezi jednotlivými měřeními.

Komponenta celkového spektrálního výkonu, tedy **Total Spectral Power**, nás informuje o celkové funkční aktivitě autonomního nervového systému. Obecně platí, že s rostoucí fyzickou i psychickou kondicí hodnota této komponenty narůstá, naopak při nižší kondici (spojené často i s přibývajícím věkem) dochází k jejímu snižování.

V našem experimentu jsme srovnávali hodnoty parametru **Total Spectral Power** u souboru A a B v průběhu prvního měření (před aplikací autosugesce) s hodnotou celkového spektrálního výkonu v druhém (autosugestivní aktivace vnitřní energie) a třetím měření (po ukončení autosugesce). Zjištěné výsledky jsme rovněž porovnali mezi soubory A i B (Tabulka 9).

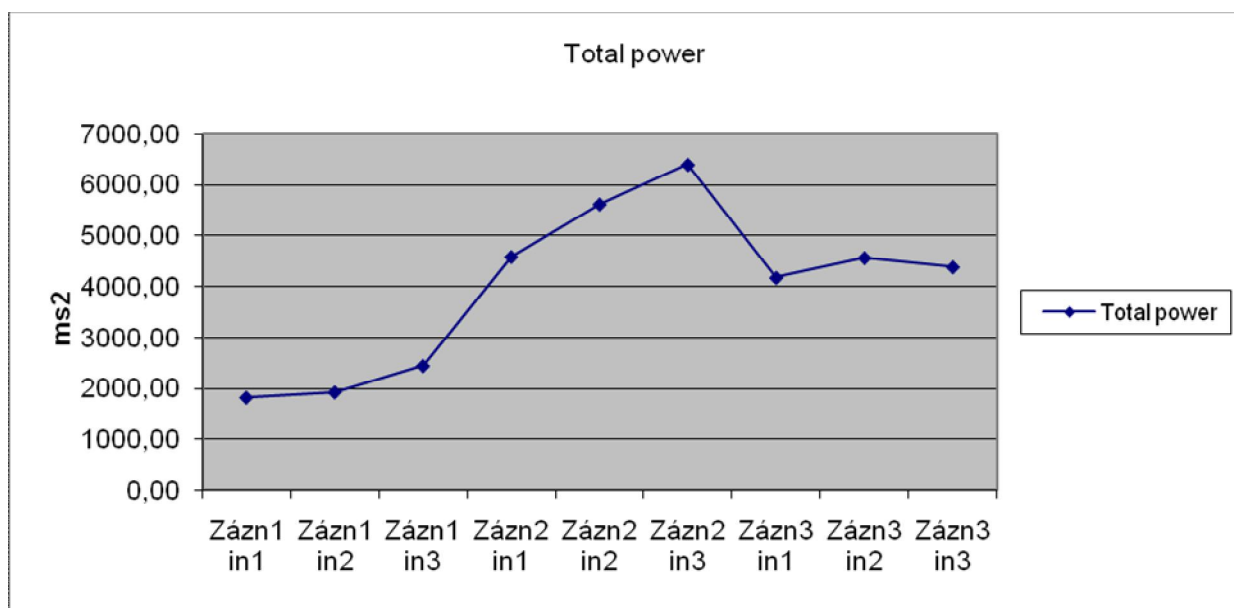
V průběhu experimentu došlo u souboru A mezi 1. (stav před autosugescí) a 2. měřením (autosugesce) k signifikantnímu zvýšení celkového spektrálního výkonu. Hodnota celkového spektrálního výkonu v průběhu třetího měření ve srovnání s měřením 2 statisticky nevýznamně poklesla. Avšak ve srovnání 3. měření (stav post autosugesci) s 1. měřením byla hodnota celkového spektrálního výkonu signifikantně vyšší.

V rámci souboru B nebylo zjištěno v průběhu celého experimentu signifikantní zvýšení celkového spektrálního výkonu. Mezi 1. a 2. měřením došlo dokonce k lehkému poklesu celkového spektrálního výkonu a v průběhu 3. měření se hodnota tohoto výkonu dostala přibližně na stejnou úroveň jako v 1. měření. Efekt autosugesce byl tedy nulový. Účinek relaxace souboru B ovlivnila pravděpodobně další skrytá nezávisle proměnná (viz vědecká otázka 5).

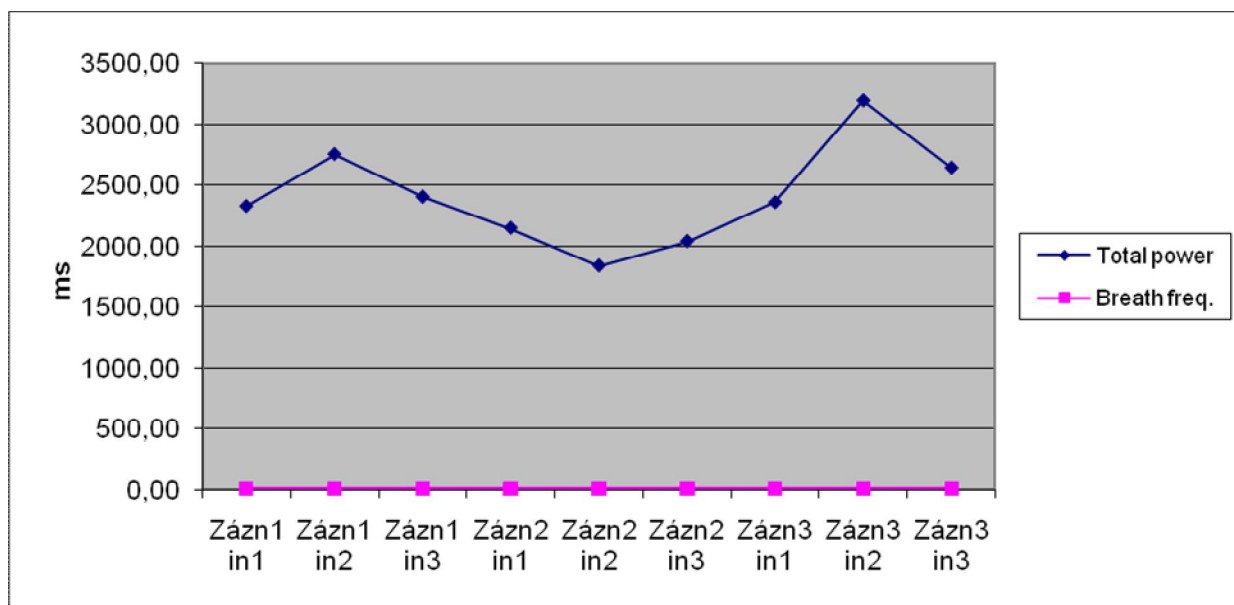
Tabulka 5. Srovnání průměrných hodnot celkových spektrálních výkonů souboru A (n=13) a B (n=12) v průběhu experimentu

Ukazatel	1. měření			2. měření			3. měření		
	M	SD	Me	M	SD	Me	M	SD	Me
Total Power A	1826,36	2201,68	1177,13	4589,81	6111,39	2752,74	4180,16	4251,61	2434,82
Total Power B	2327,86	1760,91	2169,55	2148,5	1508,41	2043,46	2359,27	1282,8	2548,07

Vysvětlivky: n – četnost
M – aritmetický průměr
SD – směrodatná odchylka
Me – median
1. měření – měření před autosuggestivní aktivací „vnitřní energie“ (stav prosté relaxace)
2. měření – měření v průběhu autosugesce
3. měření – měření po aplikaci autosugesce (stav prosté relaxace)
Statisticky významná hladina: * $p < 0,05$



Obrázek 5. Graf průměrných hodnot celkového spektrálního výkonu (Total Spectral Power) souboru A v průběhu experimentu.



Obrázek 6. Graf průměrných hodnot celkového spektrálního výkonu (Total Spectral Power) souboru B v průběhu experimentu.

5. 1. 2 Vědecká otázka 2

Dojde ve stavu prohloubené relaxační odezvy s aplikací autosugestivní představy aktivace vnitřní energie ke zvýšení aktivity ve frekvenčním pásmu HF, odpovídající aktivitě parasymptiku?

V rámci této vědecké otázky hodnotíme vliv autosugestivní aktivace vnitřní energie na reaktivitu ANS. Snažili jsme se zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl hodnot spektrálních ukazatelů mezi jednotlivými měřeními.

Hodnota parametru **Spectral Power HF** je ovlivněna především změnami vagové aktivity v závislosti na změnách dechové frekvence a dechového objemu. Je vhodné poznamenat, že se snižující se dechovou frekvencí roste dechový objem, který následně zvyšuje hodnotu tohoto parametru.

Hodnoty ukazatelů HRV zjištěné u souboru A (Tabulka 10) před autosugestivní aktivací vnitřní energie jsme srovnávali s hodnotami v průběhu této aktivace a následně po ní. Shodně jsme porovnávali naměřené hodnoty ukazatelů v souboru B (Tabulka 11) a následně obě skupiny navzájem.

U souboru A došlo v průběhu autosugesce (měření 2) téměř u všech sledovaných ukazatelů HRV k signifikantní změně. Zvýšily se hodnoty dílčích spektrálních výkonů **Spectral Power HF**, **VLF** a **LF**, hodnota celkového výkonu **Total Spectral Power**, dále koeficient variace **CCV HF**, **Ratio LF/HF** a **Relative Spectral Power LF**. K nevýznamnému poklesu došlo u parametrů **Relative Spectral Power VLF** a **Relative Spectral Power HF**. Průměrné hodnoty dechové frekvence (**Breath Frequency**) se u souboru A snížily z hodnoty 15,23 cyklů/min na hodnotu 12,40 v průběhu autosugesce (Tabulka 10). K poklesu dechové frekvence došlo i u souboru B, kde však pokles dechové

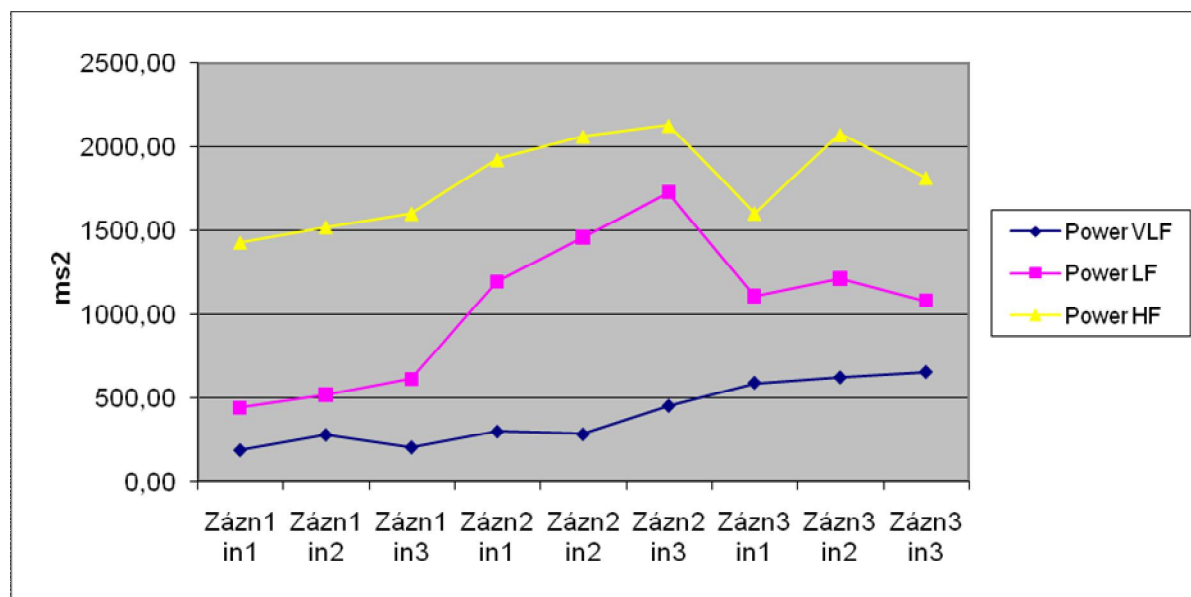
frekvence nebyl provázen zvýšením celkového spektrálního výkonu ani dílčích frekvenčních komponent jako u souboru A.

Ačkoliv se nám podařilo prokázat statisticky významné změny parametru **Spectral Power HF** souboru A (viz výše), k signifikantním změnám došlo i v případě parametrů **Spectral Power VLF** a **Spectral Power LF**. Z toho vyplývá, že efekt autosugesce ovlivnil nejen předpokládanou komponentu HF, ale i zbytek komponent, které se následně podílejí na zvýšení celkové aktivity ANS (parametr **Total Spectral Power** – vědecká otázka 1). Na tuto skutečnost poukazuje také fakt, že hodnoty relativních výkonů jednotlivých komponent (**rel VLF**, **rel LF** a **rel HF**) zůstávají v průběhu celého experimentu přibližně na stejné hodnotě.

Tabulka 6. Hodnoty spektrálních ukazatelů souboru A (n=13) v průběhu experimentu

Ukazatel	1. měření			2. měření			3. měření		
	M	SD	Me	M	SD	Me	M	SD	Me
Spectral Power VLF	115,86	75,35	104,99	413,61	1065,65	93,59	861,54	1360,7	518,51
Spectral Power LF	342,54	317,71	237,82	1620,09	2840,27	523,46	1463,37	1684,73	1230,54
Spectral Power HF	1367,95	2157,40	677,43	2556,11 *	2841,31	1149,92	1855,25	2287,23	826,64
Ratio LF/HF	0,60	0,77	0,28	2,12	5,56	0,5	1,31	1,29	0,81
RR	0,91	0,12	0,93	0,98	0,13	0,92	0,95	0,13	0,93
CCV HF	3,34	1,85	2,77	4,37	2,18	3,86	3,77	1,78	3,11
rel VLF	10,38	7,79	8,82	7,34	6,78	5,51	19,13	15,96	13,96
rel LF	25,29	19,34	21,1	34,83	22,5	30,98	36,89	15,49	34,45
rel HF	64,33	21,7	62,95	57,83	23,03	62,07	43,98	21,14	47,82
Total Power	1826,36	2201,68	1177,13	4589,81	6111,39	2752,74	4180,16	4251,61	2434,82
Breath Freq.	15,23	3,15	14,31	12,40	3,29	12,95	13,66	3,4	14,83

Vysvětlivky: n – četnost
M – aritmetický průměr
SD – směrodatná odchylka
Me – median
1. měření – měření před autosugescí aktivace „vnitřní energie“ (stav prosté relaxace)
2. měření – měření v průběhu autosugesce
3. měření – měření po aplikaci autosugesce (stav prosté relaxace)
Statisticky významná hladina: * $p < 0,05$



Obrázek 7. Graf průměrných hodnot jednotlivých spektrálních výkonů (Spectral Power VLF, Spectral Power LF a Spectral Power HF) souboru A v průběhu experimentu.

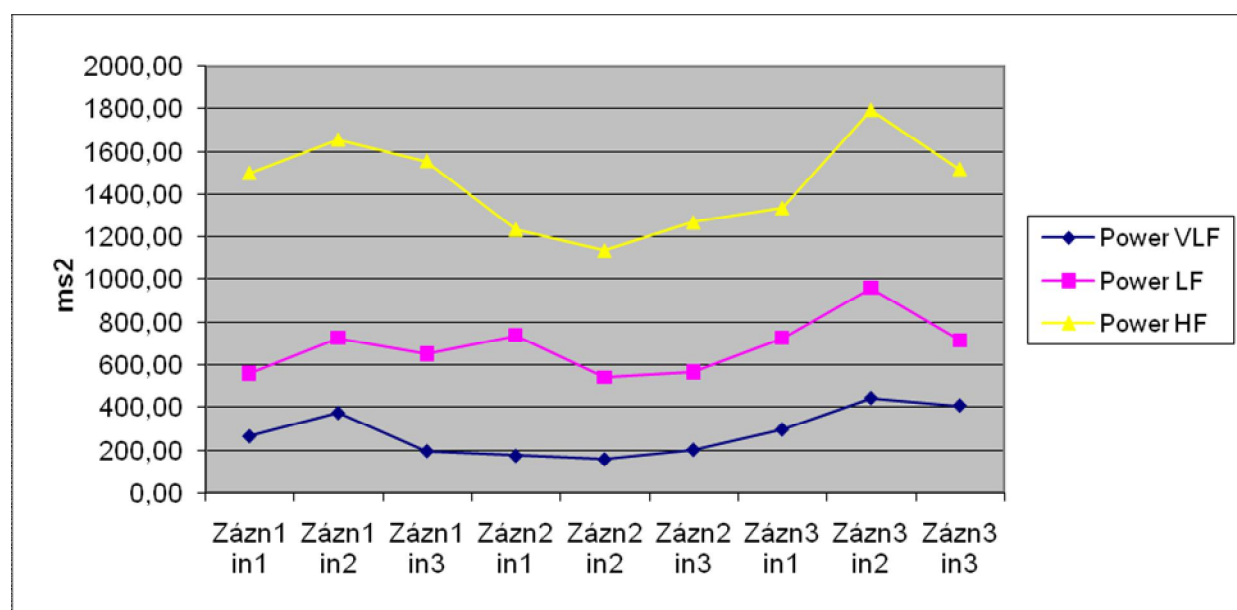
Tabulka 7. Hodnoty spektrálních ukazatelů souboru B (n=12) v průběhu experimentu

Ukazatel	1. měření			2. měření			3. měření		
	M	SD	Me	M	SD	Me	M	SD	Me
Spectral Power VLF	267,11	236,04	210,93	175,73	100,02	191,6	298,41	212,89	319,64
Spectral Power LF	561,12	464,42	463,1	737,49	757,71	336,14	725,42	591,03	570,02
Spectral Power HF	1499,63	1347,81	924,21	1235,29	1122,95	803,97	1335,44	991,0	1059,35
Ratio LF/HF	1,08	2,28	0,33	1,36	1,86	0,39	0,86	0,79	0,64

RR	1,00	0,20	0,98	1,03	0,21	1,03	1,05	0,22	1,04
CCV HF	3,36	1,58	3,23	3,0	1,37	2,67	3,25	1,16	2,92
rel VLF	11,75	7,35	10,31	9,33	4,37	7,96	12,38	8,09	11,79
rel LF	26,85	22,54	21,87	34,46	23,9	25,49	31,62	20,86	32,34
rel HF	61,41	24,15	69,66	56,21	26,43	65,4	56,0	24,33	51,99
Total Power	2327,86	1760,91	2169,55	2148,5	1508,41	2043,46	2359,27	1282,8	2548,07
Breath Freq.	12,64	2,19	12,55	10,58	2,78	10,73	11,89	2,77	12,1

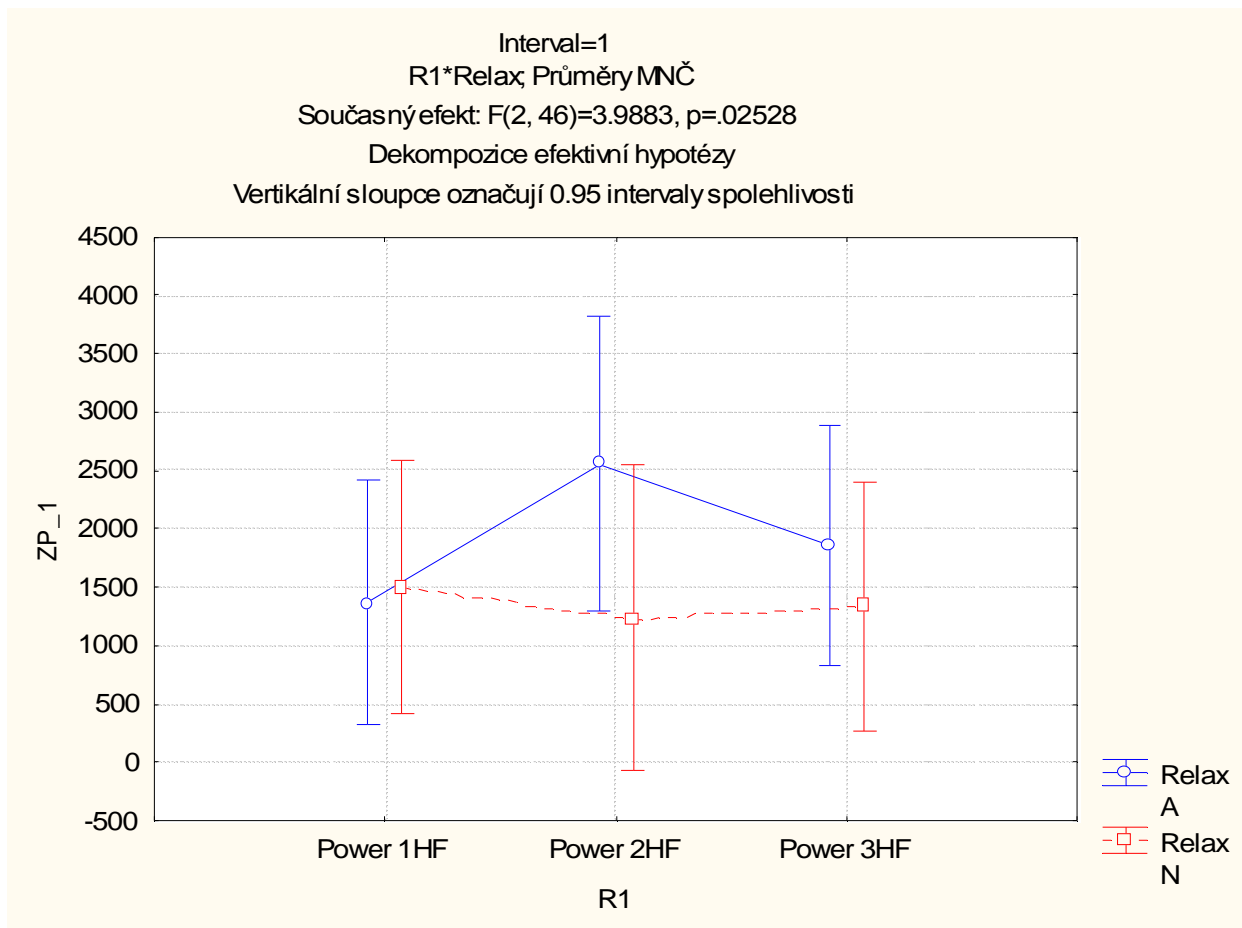
Vysvětlivky: n – četnost
M – aritmetický průměr
SD – směrodatná odchylka
Me – median
1. měření – měření před autosugescí aktivace „vnitřní energie“ (stav prosté relaxace)
2. měření – měření v průběhu autosugesce
3. měření – měření po aplikaci autosugesce (stav prosté relaxace)
Statisticky významná hladina: * $p < 0,05$

Ze zjištěných hodnot parametrů HRV souboru B vyplývá, že mezi jednotlivými měřeními nedošlo k žádným významným signifikantním změnám. Efekt relaxační techniky byl tedy nulový.



Obrázek 8. Graf průměrných hodnot jednotlivých spektrálních ukazatelů (Spectral Power VLF, Spectral Power LF, Spectral Power HF) souboru B v průběhu experimentu.

Pro zjištění statistické významnosti rozdílu průměrných hodnot sledovaných parametrů byla použita ANOVA pro opakovaná měření a Fisherův LSD test.



Obrázek 9. Graf znázorňující statistickou významnost změn komponenty HF souboru A i B v průběhu experimentu.

Vysvětlivky: Relax A – soubor A
Relax N – soubor B

5. 1. 3 Vědecká otázka 3

Bude případné zvýšení aktivity ve frekvenčním pásmu HF v průběhu autosugesce provázáno současným zvýšením aktivity v pásmu nízkofrekvenčních komponent VLF a LF?

V rámci této vědecké otázky hodnotíme vliv autosugestivní aktivace tzv. vnitřní energie na reaktivitu ANS. Snažili jsme se zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl hodnot spektrálních ukazatelů mezi jednotlivými měřeními.

Komponenta **Spectral Power LF** je často považovaná za parametr, který v sobě zahrnuje jak sympatickou, tak parasympatickou modulaci ANS, závislou na poloze těla. Obecně platí, že tyto dvě složky jsou v recipročním vztahu.

Parametr **Spectral Power VLF** je zatím nejméně probádanou komponentou, přesto se usuzuje, že oscilace v tomto pásmu jsou spojeny se změnami krevního tlaku a s aktivitou sympatické části ANS.

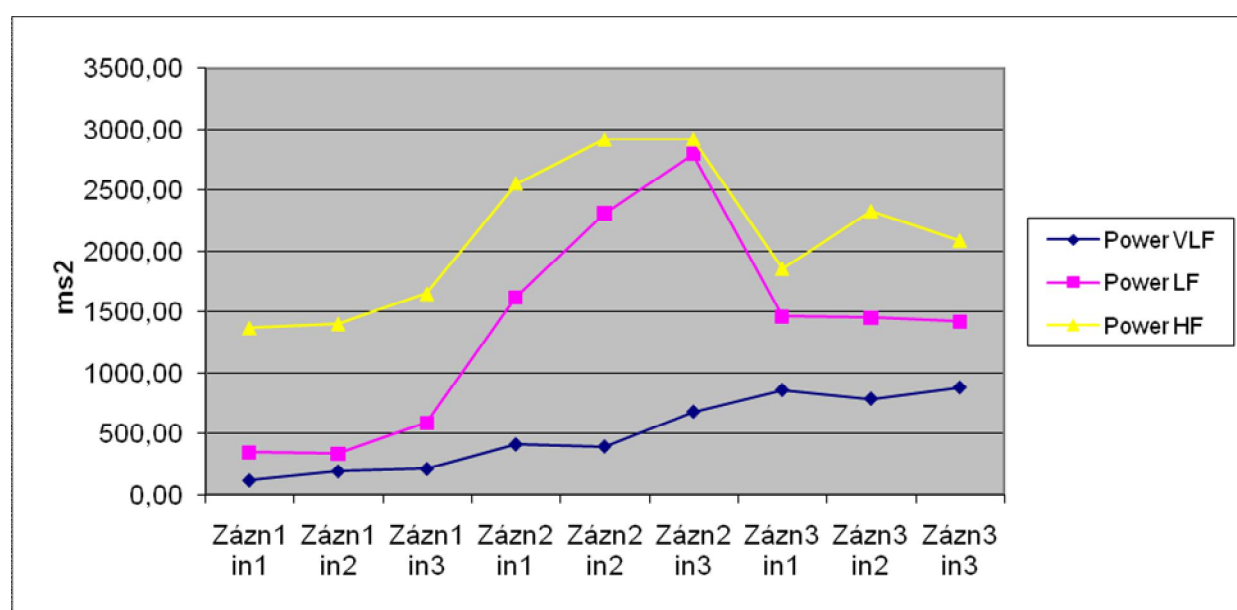
Jak bylo uvedeno v předchozí vědecké otázce, u souboru A došlo se zvýšením spektrálního výkonu v pásmu HF také k signifikantnímu zvýšení obou dalších spektrálních komponent **Spectral Power VLF** a **Spectral Power LF** (Obrázek 12). Statisticky významné změny u těchto komponent nacházíme mezi všemi měřeními.

Tabulka 8. Průměrné hodnoty spektrálních parametrů souboru A (n=13) v průběhu experimentu

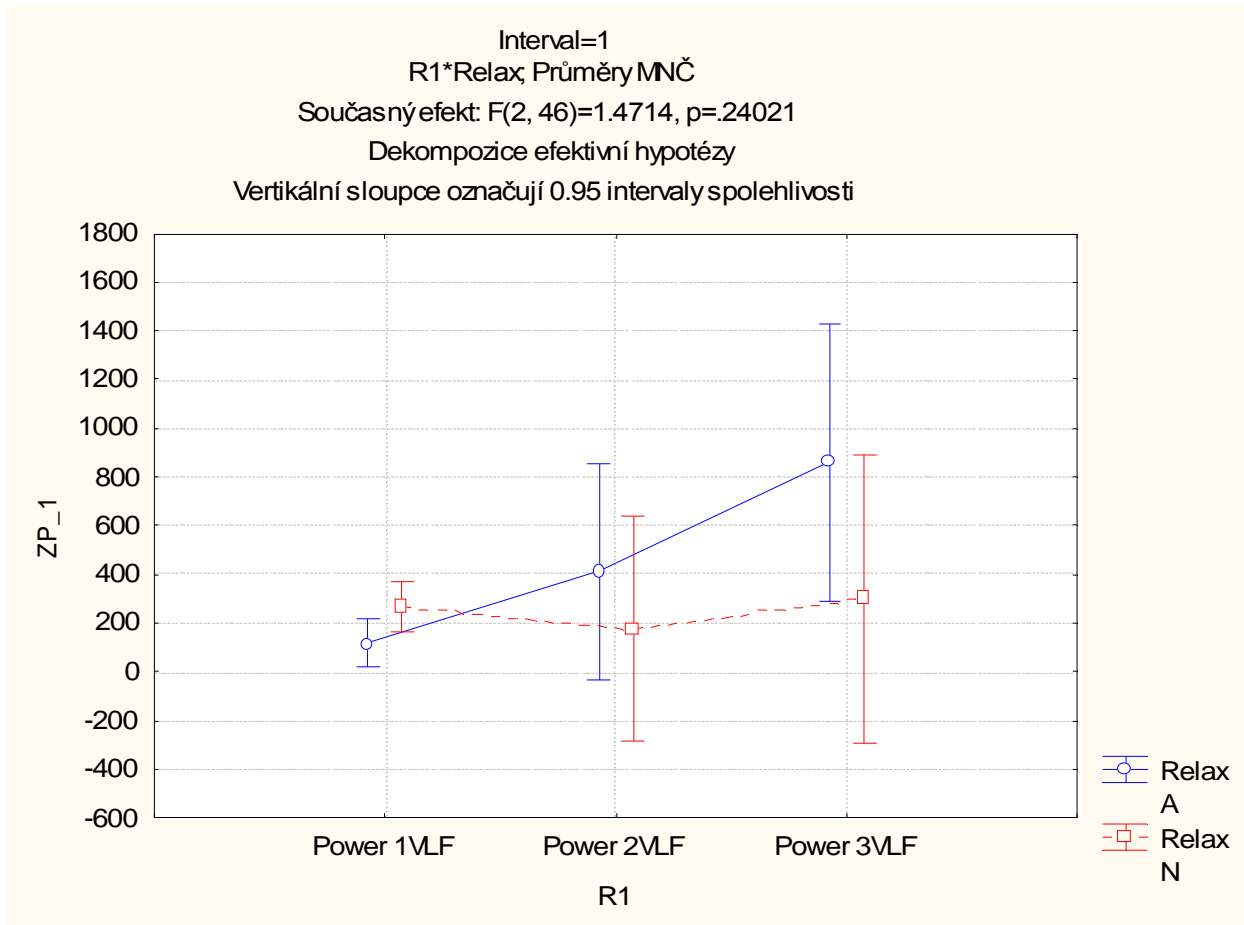
Ukazatel	1. měření			2. měření			3. měření		
	M	SD	Me	M	SD	Me	M	SD	Me
Spectral Power VLF	115,86	75,35	104,99	413,61 *	1065,65	93,59	861,54 *	1360,7	518,51
Spectral Power	342,54	317,71	237,82	1620,09 *	2840,27	523,46	1463,37 *	1684,73	1230,54

LF									
Spectral Power HF	1367,95	2157,40	677,43	2556,11*	2841,31	1149,92	1855,25*	2287,23	826,64
Ratio LF/HF	0,60	0,77	0,28	2,12	5,56	0,5	1,31	1,29	0,81
RR	0,91	0,12	0,93	0,98	0,13	0,92	0,95	0,13	0,93
CCV HF	3,34	1,85	2,77	4,37	2,18	3,86	3,77	1,78	3,11
rel VLF	10,38	7,79	8,82	7,34	6,78	5,51	19,13	15,96	13,96
rel LF	25,29	19,34	21,1	34,83	22,5	30,98	36,89	15,49	34,45
rel HF	64,33	21,7	62,95	57,83	23,03	62,07	43,98	21,14	47,82
Total Power	1826,36	2201,68	1177,13	4589,81	6111,39	2752,74	4180,16	4251,61	2434,82
Breath Freq.	15,23	3,15	14,31	12,40	3,29	12,95	13,66	3,4	14,83

Vysvětlivky: n – četnost
M – aritmetický průměr
SD – směrodatná odchylka
Me – median
1. měření – měření před autosugescí aktivace „vnitřní energie“ (stav prosté relaxace)
2. měření – měření v průběhu autosugesce
3. měření – měření po aplikaci autosugesce (stav prosté relaxace)
Statisticky významná hladina: * $p < 0,05$

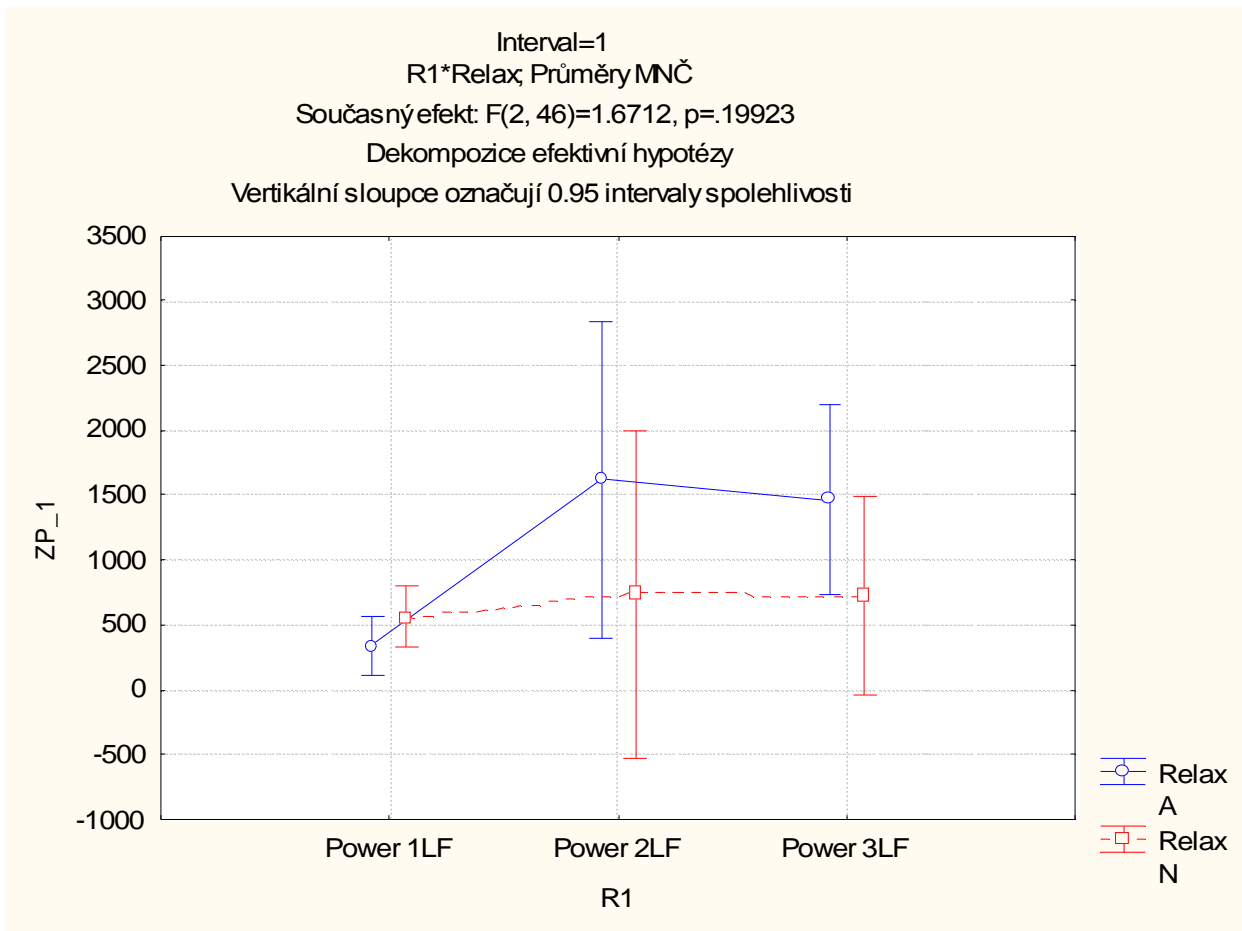


Obrázek 10. Graf průměrných hodnot jednotlivých spektrálních komponent (Spectral Power VLF, Spectral Power LF, Spectral Power HF) souboru A v průběhu celého experimentu.



Obrázek 11. Graf znázorňující statistickou významnost změn komponenty VLF souborů A i B v průběhu experimentu.

Vysvětlivky: Relax A – soubor A
Relax N – soubor B



Obrázek 12. Graf znázorňující statistickou významnost změn komponenty LF souborů A i B v průběhu experimentu.

Vysvětlivky: Relax A – soubor A
Relax N – soubor B

5. 3. 4 Vědecká otázka 4

Jakým způsobem je možné využít případné pozitivní efekty použité autosugestivní techniky v oblasti psychosomatické medicíny?

Je zřejmé, že úspěšnost námi dosažených výsledků odráží kvalitu zvládnutí praktického provádění aktivace „vnitřní energie“, ať už se jedná o relaxační techniky jakéhokoli druhu. Účinek každé imaginace by měl přinést uvolnění duševního i tělesného napětí, které se následně promítá i do funkční aktivity autonomního nervového systému. Úspěšnost aktivace „vnitřní energie“ závisí také na schopnosti člověka naslouchat svému tělu a schopnosti pracovat se smysly, kterými je náš organismus vybaven. Podíváme-li se totiž na relaxační odezvu z fyziologického hlediska, jedná se o proces snížení aferentace, která přináší informace z nejrůznějších míst v těle – tedy z periferie (smyslové orgány, svaly). Můžeme předpokládat, že funguje-li relaxační odezva v tomto smyslu, informací z periferie je potom možné naopak využít k dosažení stavu aktivace, a často se tak i děje.

Relaxační techniky jsou často používanou metodou v psychosomatické medicíně. Předpokládá se totiž, že velká část onemocnění je více psychického než somatického původu. Psychosomatická onemocnění se vyskytují téměř ve všech medicínských oborech, proto může být uplatnění relaxačních technik rozsáhlé. Jedná se většinou o nerovnováhu autonomního nervového systému, kde se do převahy dostává zvýšená účast sympatického nervového systému.

Jandová se ve svém díle (2009) zmiňuje, že středem pozornosti se stal zvýšený tonus sympatiku v interní medicíně v souvislosti s ischemickou chorobou srdeční, vznikem a průběhem metabolických onemocnění (diabetes mellitus atd.) a v nefrologii u selhávání

ledvin. V poslední době se zvýšená činnost sympatické části spojuje s patogenezí chorob v neurologii a psychiatrii.

Jednou z možností je využití tohoto přístupu v **neurologii**. Nervový systém je řídicí mechanismus organismu, který ovládá funkce jak psychické, tak somatické. Častokrát se setkáváme s tzv. vertebrogenními nemocemi, které jsou pouze zřídka způsobeny strukturálním postižením páteře (výhřez ploténky). Známe dokonce typické příznaky, které jsou spojeny s nárůstem napětí psychiky – hypertonie horních vláken m. trapezius a mimických svalů, následně způsobující typické obranné držení – elevace a protrakce ramen, další vlastností je také špatná schopnost uvolnit se, proto je zpočátku těžké dobrat se alespoň mírnému účinku terapie. Relaxační techniky v kombinaci s dechovým cvičením jsou však považované za první metodu volby terapie.

Další možností využití je pro nás velmi aktuálním tématem, které snad ani nikdy aktuální nepřestane být. Jedná se o **léčbu bolesti v psychosomatickém pojetí**. V soudobém pojetí je koncepce bolesti charakterizována jako subjektivní prožitek mající tři základní dimenze: senzorickou, emoční a kognitivně vyhodnocovací. Toto pojetí je postaveno na teorii vrátkové bolesti dle Mellzacka a Walla, kde je přenos bolesti nervovou soustavou modulován na úrovni míšni tzv. vrátky (substantia gelatinosa) ve smyslu plus nebo minus. Zda dojde k propuštění informací, závisí na typu nervových vláken, která informaci do míchy přinášejí. Silná vlákna vrátka zavírají (nedojde k přenosu bolesti), tenká vlákna naopak vrátka otvírají. Akupunktura je jednou z úspěšných terapeutických metod, pro kterou je využití této teorie typické. Bolest je však často spojována také s chronickým působením stresu na organismus. Ve většině případů dochází s dlouhodobým působením stresu ke snížení prahu bolesti. Jelikož je stres spojen se změnami na úrovni nervového systému (viz kapitola 2. 2. 1 Stresová reakce), jeden z nejčastějších, a zároveň úspěšných přístupů využívaných v její terapii jsou samozřejmě psychologické metody, mezi něž řadíme i relaxační techniky.

Nelze opomenout ani **psychosomatické poruchy v kardiologii**, u kterých je největší riziko vzniku náhlé příhody srdeční, a zároveň nejčastější příčinou úmrtí v České republice. Z celé řady kardiovaskulárních onemocnění jsou vedle funkčních poruch nejčastější a z psychosomatického pohledu také nejzajímavější esenciální hypertenze. Patogeneze této nemoci je složitá, kde významnou roli hraje psychosociální složka onemocnění a nejčastějším vyvolávajícím faktorem je stresová situace, stejně jako u většiny výše zmíněných onemocnění. Jak ve své práci uvádí Baštecký a kol. (1993), bylo dokázáno, že se ve zlosti do krve vyplavuje větší množství noradrenalinu, který má zodpovědnost za periferní vazokonstrikci. Vazokonstrikce je následně příčinou zvýšené práce srdce. Stejně jako v předešlých případech je tedy možné zasáhnout na periferní úrovni k ovlivnění prvotní příčiny, tedy stresu.

Tento výčet medicínských oborů pro využití psychosomatického přístupu není konečný, můžeme sem dále zařadit obory **revmatologie, porodnictví a gynekologie, endokrinologie, ale i onkologie**.

5. 1. 5 Vědecká otázka 5

Dojde u všech sledovaných osob k podobným změnám funkčního stavu ANS nebo budou souviset případné pozitivní a nulové efekty na dalších vnitřních proměnných?

V rámci této vědecké otázky hodnotíme vliv autosugestivní imaginace aktivace tzv. vnitřní energie ve stavu tělesného uvolnění na reaktivitu ANS. Snažili jsme se zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl hodnot spektrálních ukazatelů mezi oběma soubory.

Jak již bylo rozebráno u předchozích vědeckých otázek, ze zjištěných hodnot vyplývá, že ke statisticky významným změnám došlo u parametrů **Spectral Power VLF**, **Spectral Power LF**, **Spectral Power HF** a **Total Spectral Power** pouze u souboru A. Tyto zjištěné rozdíly jsou patrné i z grafů uvedených níže (Obrázek 15 a 16). Ačkoliv prošly obě skupiny probandek výukou relaxačních metod, pravděpodobně bylo měření ovlivněno i jinými faktory, které nebylo možné technikou tohoto měření přímo podchytit. Můžeme pouze usuzovat, o které skryté proměnné se jedná.

Jelikož jde o vyšetřovací metodu citlivou na celou řadu vnějších i vnitřních faktorů, i ta nejmenší odchylka od standardních podmínek vyšetření se může zajisté projevit ve výsledcích měření. Musíme brát v potaz, že se jednalo o jednorázové vyšetření, u kterého jsme neměli přesný přehled o tom, jak dobře mají probandky zvládnuté jednotlivé techniky relaxačních metod a také, jak často a v jaké intenzitě se té které technice věnují.

Dále můžeme zmínit také možnost výskytu tzv. **vegetativní dystonie**, což je porucha rovnováhy vegetativního nervstva charakterizovaná funkčními změnami činnosti různých orgánů, které jsou vyvolány porušenou nervovou regulací. Regulační nerovnováha může být způsobena převahou parasympatiku (parasympatikotonie, vagotonie) nebo sympatiku (sympatikotonie). **Vegetativní dystonie hypotonického typu** je potom spojena

s parasymptikotonií, jejíž výskyt je často, zatím z nejasné příčiny spojen s ženským pohlavím. Ačkoliv je z hlediska patofyziologie tato nerovnováha přijatelnější než sympatikotonie, často se k ní přidružuje také zvýšená neurosenzitivita organismu. **Neurosenzitivitou** můžeme označit jev, kdy organismus reaguje na senzoričné informace, přestože jsou pro něj bezvýznamné a nijak jej neohrožují (Irmiš, 2007). Organismus je pak schopný reagovat i na ten nejmenší stimul, což může být v průběhu našeho experimentu jistou nevýhodou (Kolisko – ústní sdělení, 2010).

Imaginace aktivace „vnitřní energie“ závisí také na jednom důležitém faktoru, a to schopnosti sugestivity jedince. **Sugestivitou** můžeme nazvat schopnost jedince velmi diferencovaně ovlivňovat psychické i somatické projevy podle verbálních pokynů, tedy podléhat sugesci. Ať už se jedná o příjem, zpracování či ukládání jednoduchých i složitějších informací – od jednoduché orgánové činnosti (tepová frekvence) až po projevy složitých systémů (imunitní systém) nebo celostní projevy chování (emoce). U každé sugesce však musí dojít k transformaci v **autosugesci**, tzn., musí být jedincem přijatá a také navozená vlastní myšlenkou. Teprve potom může fungovat jako spouštěcí signál k určitému autoregulačnímu zásahu v organismu, jak ve své práci uvádí například Baštecký a kol. (1993). Takové cílené psychické zásahy do řízení psychických a somatických funkcí jsou zřejmě umožněny tím, že je mozek schopný široce integrovat vědomé i nevědomé procesy, spojit vertikálně i horizontálně nižší a vyšší mozkové činnosti v daleko větší míře, než byly dosavadní předpoklady. Každý jedinec je ovšem jedinečný, to znamená, že míra této sugestivity závisí také na jeho schopnosti přijímat verbální pokyny k navození aktivace „vnitřní energie“ a následně je sám využívat k autosugesci.

Se sugestivitou také velmi často souvisí další pojem, a to **vliv placebo efektu**. Můžeme konstatovat, že při imaginaci aktivace „vnitřní energie“ dochází k určitému stavu psychického

placeba, totiž k pozitivnímu ovlivnění psychiky nebo tělesného stavu. Velkou měrou se zde uplatňuje již zmíněná autosugesce. (Kolisko – ústní sdělení, 2010)

Pozitivní efekt imaginace aktivace vnitřní energie souvisí velmi pravděpodobně s mírou **suggestivity** jedinců a předpokládáme, že je dále modulován **senzitivitou** přenosu psychické informace z korových struktur na periferní část autonomního nervového systému. Je tedy možné konstatovat, že metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence lze objektivizovat nulový či pozitivní efekt aplikace řady psychosomatických technik, jejichž cílem je zvládnutí psychosomatických regulací resp. navození funkčních změn periferní části ANS na orgánové úrovni.

Tabulka 9. Průměrné hodnoty spektrálních ukazatelů souboru A (n=13) v průběhu experimentu

Ukazatel	1. měření			2. měření			3. měření		
	M	SD	Me	M	SD	Me	M	SD	Me
Spectral Power VLF	115,86	75,35	104,99	413,61 *	1065,65	93,59	861,54 *	1360,7	518,51
Spectral Power LF	342,54	317,71	237,82	1620,09 *	2840,27	523,46	1463,37 *	1684,73	1230,54
Spectral Power HF	1367,95	2157,40	677,43	2556,11 *	2841,31	1149,92	1855,25 *	2287,23	826,64
Ratio LF/HF	0,60	0,77	0,28	2,12	5,56	0,5	1,31	1,29	0,81
RR	0,91	0,12	0,93	0,98	0,13	0,92	0,95	0,13	0,93
CCV HF	3,34	1,85	2,77	4,37	2,18	3,86	3,77	1,78	3,11
rel VLF	10,38	7,79	8,82	7,34	6,78	5,51	19,13	15,96	13,96
rel LF	25,29	19,34	21,1	34,83	22,5	30,98	36,89	15,49	34,45
rel HF	64,33	21,7	62,95	57,83	23,03	62,07	43,98	21,14	47,82

Total Power	1826,36	2201,68	1177,13	4589,81*	6111,39	2752,74	4180,16*	4251,61	2434,82
Breath Freq.	15,23	3,15	14,31	12,40	3,29	12,95	13,66	3,4	14,83

Tabulka 10. Průměrné hodnoty spektrálních ukazatelů souboru B (n=12) v průběhu experimentu

Ukazatel	1. měření			2. měření			3. měření		
	M	SD	Me	M	SD	Me	M	SD	Me
Spectral Power VLF	267,11	236,04	210,93	175,73	100,02	191,6	298,41	212,89	319,64
Spectral Power LF	561,12	464,42	463,1	737,49	757,71	336,14	725,42	591,03	570,02
Spectral Power HF	1499,63	1347,81	924,21	1235,29	1122,95	803,97	1335,44	991,0	1059,35
Ratio LF/HF	1,08	2,28	0,33	1,36	1,86	0,39	0,86	0,79	0,64
RR	1,00	0,20	0,98	1,03	0,21	1,03	1,05	0,22	1,04
CCV HF	3,36	1,58	3,23	3,0	1,37	2,67	3,25	1,16	2,92
rel VLF	11,75	7,35	10,31	9,33	4,37	7,96	12,38	8,09	11,79
rel LF	26,85	22,54	21,87	34,46	23,9	25,49	31,62	20,86	32,34
rel HF	61,41	24,15	69,66	56,21	26,43	65,4	56,0	24,33	51,99
Total Power	2327,86	1760,91	2169,55	2148,5	1508,41	2043,46	2359,27	1282,8	2548,07
Breath Freq.	12,64	2,19	12,55	10,58	2,78	10,73	11,89	2,77	12,1

Vysvětlivky k tabulkám 9 a 10:

n – četnost

M – aritmetický průměr

SD – směrodatná odchylka

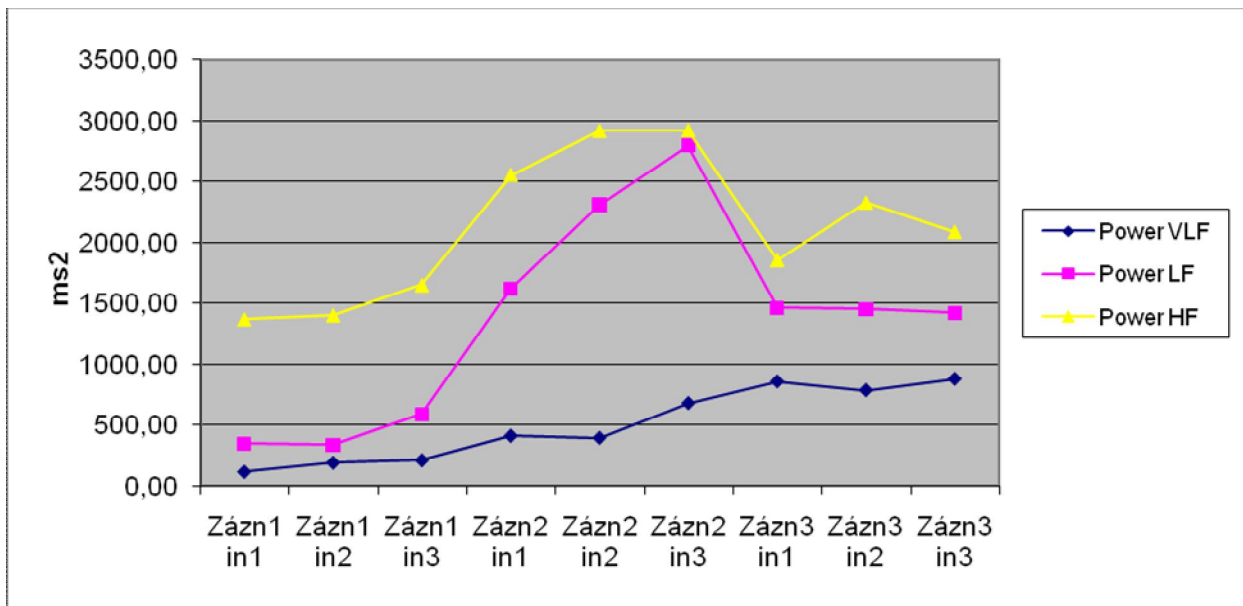
Me – median

1. měření – měření před autosugescí aktivace „vnitřní energie“ (stav prosté relaxace)

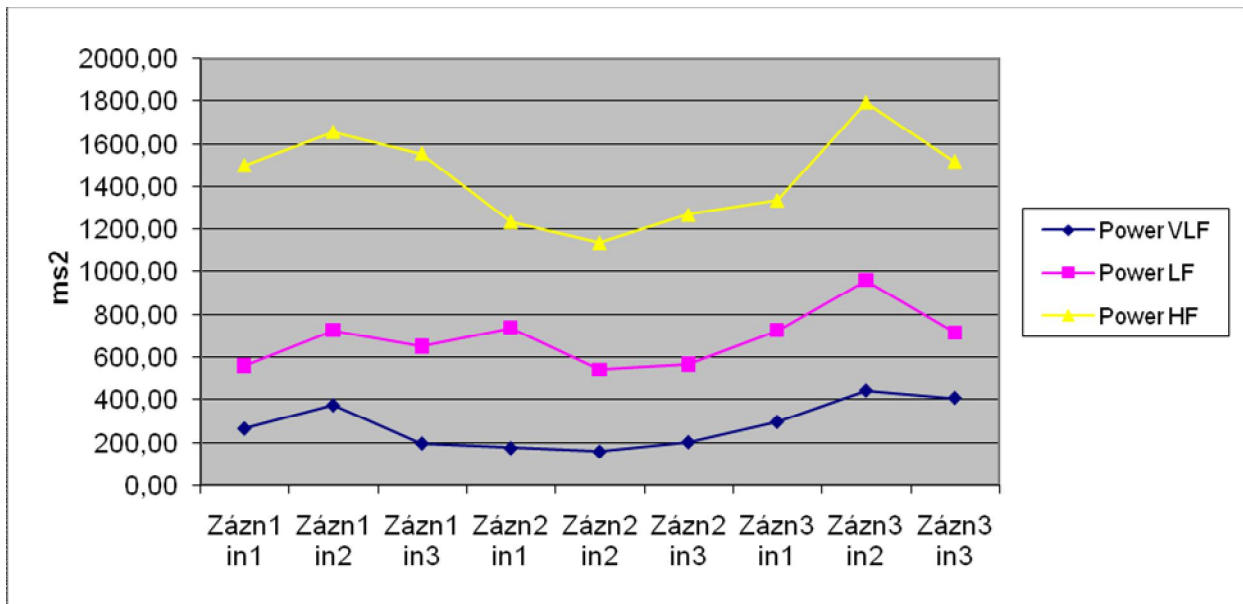
2. měření – měření v průběhu autosugesce

3. měření – měření po aplikaci autosugesce (stav prosté relaxace)

Statisticky významná hladina: * $p < 0,05$



Obrázek 13. Graf průměrných hodnot jednotlivých spektrálních ukazatelů (Spectral Power VLF, Spectral Power LF a Spectral Power HF) souboru A v průběhu experimentu.



Obrázek 14. Graf průměrných hodnot jednotlivých spektrálních ukazatelů (Spectral Power VLF, Spectral Power LF a Spectral Power HF) souboru B v průběhu experimentu.

6 ZÁVĚRY

Hlavním cílem této práce bylo analyzovat a interpretovat možnost ovlivnění aktuálního funkčního stavu autonomního nervového systému během autosugestivní relaxační metody se snahou aktivace vnitřní energie. Srovnávali jsme stav před aktivací se stavem v průběhu imaginace a následně po ní. K měření byla využita spektrální analýza variability srdeční frekvence, konkrétně telemetrický systém VarCor PF7. Sledovali jsme změny následujících spektrálních parametrů – Spectral Power VLF, Spectral Power LF, Spectral Power HF, Total Spectral Power, rel VLF, rel LF, rel HF, Ratio LF/HF, CCV HF, RR a Breath Frequency.

1. U souboru A došlo mezi 1. a 2. měřeními ke statisticky signifikantnímu navýšení hodnot parametru Spectral Power HF. Mezi 2. a 3. měřeními došlo k mírnému nevýznamnému poklesu této hodnoty. Ve srovnání s 1. měřením jde stále o statisticky významný rozdíl.

2. U souboru A došlo mezi 1. a 2. měřeními k signifikantnímu nárůstu hodnot parametrů Spectral Power VLF i Spectral Power LF. Mezi 2. a 3. měřeními došlo u ukazatele Spectral Power VLF k dalšímu signifikantnímu navýšení hodnoty, zatímco u parametru Spectral Power LF došlo k mírnému nevýznamnému poklesu. Opět se však stále jedná o signifikantní rozdíl mezi 1. a 3. měřeními.

3. U souboru A došlo mezi 1. a 2. měřeními ke statisticky významnému navýšení hodnoty Total Spectral Power, mezi 2. a 3. měřeními došlo k mírnému nevýznamnému

poklesu hodnoty, stále se však jedná o statisticky významný rozdíl hodnot oproti 1. a 3. měření.

4. U souboru A došlo v průběhu experimentu k mírnému poklesu parametru rel HF, komponenta CCV HF zůstala v průběhu celého vyšetření přibližně na stejné hodnotě. U parametru rel VLF došlo k významnému zvýšení hodnoty mezi 1. a 3. měřením, ačkoliv se jeho hodnota původně mezi 1. a 2. měřením mírně nevýznamně snížila. Parametr rel LF v průběhu celého experimentu mírně nevýznamně vzrostl.

5. V průběhu celého experimentu jsme u souboru B nenašli u žádného spektrálního parametru statisticky významné změny. Hodnoty jednotlivých parametrů se pohybovaly zhruba na stejné hodnotě jako na počátku vyšetření.

7 SOUHRN

V předkládané práci jsme se snažili zjistit, zda je možné jednorázovou imaginací aktivace vnitřní energie pomocí autosugestivních relaxačních metod změnit funkční aktivitu autonomního nervového systému. Pro diagnostiku variability srdeční frekvence, která slouží ke zjištění aktuálního stavu ANS, jsme použili telemetrický systém VarCor PF7.

V našem experimentu jsme vyšetřili celkem 25 osob, studentek Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého. Znění experimentu bylo pro všechny vyšetřované osoby stejné. Nejdříve se probandky podrobily anamnestickému vyšetření pro vyloučení výskytu akutního onemocnění a ke zjištění aktuálního zdravotního stavu a kondice. Pro zajištění standardizace vyšetření probíhalo měření vždy v dopoledních hodinách. Celý experiment se skládal ze tří částí, pro které byla zvolena vždy stejná poloha, a to leh na zádech. První fáze vyšetření byla charakterizována pouze klidovým lehem, v druhé části se probandky pokusily o navození autosugestivní aktivaci vnitřní energie a poslední třetí část se shodovala s částí první, tedy klidný uvolněný leh. Na základě statistické a věcné významnosti naměřených dat jsme původní soubor rozdělili do dvou podskupin – na soubor A, u kterého jsme našli v průběhu experimentu signifikantní změny, a soubor B, u kterého jsme mezi jednotlivými měřeními žádné statisticky významné změny nenalezli.

Při srovnání výsledků obou skupin se nám u souboru A podařilo zjistit statisticky významné zvýšení parametrů Spectral Power VLF, Spectral Power LF a Spectral Power HF. Zároveň se signifikantně zvýšila i hodnota parametru Total Spectral Power.

8 SUMMARY

In our study we tried to determine whether it is possible to alter the functional activity of the autonomic nervous system by single activation of internal energy through autosuggestive relaxation techniques. For the diagnosis of heart rate variability, which is used to determine the current status of ANS, we used a telemetry system VarCor PF7.

In our experiment, we examined 25 people in total, students of the Faculty of Physical Culture, Palacký University. The version of the experiment was the same for all examined persons. First, they underwent the anamnestic examination to exclude the occurrence of acute illness and to determine the current state of health and condition. To ensure the standardisation of the examination, the measurement always took place in the morning hours. The whole experiment consisted of three parts, for which the same position had been chosen, namely supine position. The first part of the measurement was characterized by the calm back-lying position, in the second part the subjects tried to induce the autosuggestive activation of the internal energy, and the last third part coincided with the first part, it means calm and released back-lying position. On the basis of statistical and substantive significance of the measured data, we divided the original group into two subgroups – group A, in which we found the significant changes during the experiment, and group B, in which we didn't find statistically significant changes between individual measurements.

When comparing the results of both groups, we managed to find the statistically significant increase in parameters of Spectral Power VLF, Spectral Power LF and Spectral Power HF. At the same time there was a significant increase in the value of Total Spectral Power parameter.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Autieri, S. (2009). *Meditace*. Praha: Levné knihy.
- Baštecký, J., Šavlík, J. & Šimek, J. (1993). *Psychosomatická medicína*. Praha: Grada Avicenum.
- Benson, H. & Starková, M. (1997). *Moc a biologie víry v uzdravení. Nadčasové léčení*. Praha: Knižní klub.
- Bernston, G. G., Bigger, J. T., Eckberg, D. L., Grossman, P., Kaufmann, P. G., Malík, 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.
- Cungi, Ch. & Limousin, S. (2005). *Relaxace v každodenním životě*. Praha: Portál.
- Cysarz, D. & Büssing, A. (2005). *Cardiorespiratory synchronization during Zen meditation*. *Applied Physiology*, 95, 88-95. Retrived 20. 4. 2008 from the World Wide Web: http://www.rhythmen.de/downloads/meditat_pre.pdf
- Čihák, R., Grim, M. & Druga, R. (2004). *Anatomie. 3*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Donald, R. M., Martin, J. S., Furst, M. L. & Dublin, L. L. (1977). A physiological and subjective evaluation of meditation, hypnosis, and relaxation. *Psychosomatic Medicine*, 39(5), 304-324. Retrived 20. 4. 2008 from the World Wide Web: <http://www.psychosomaticmedicine.org/cgi/reprint/39/5/304>
- Dusek, J. A., Otu, H. H., Wohlhueter, A. L., Bhasin, M., Zebrin, L. F., Joseph, M. G., Benson, H. & Libermann, T. A. (2008). Genomic counter-stress changes induced by the

- relaxation response. Plos One. 3(7), 1-8. Retrived 27. 3. 2010 from the World Wide Web:
<http://www.scribd.com/doc/11436181/Relaxation-Response-PDF-A>
- Dylevský, I., Druga, R. & Mrázková, O. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Elghozi, J., Girard, A. & Laude, D. (2001). Effects of drugs on the autonomic control of short-term heart rate variability. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 90, 116-121.
- Fráňa, P., Souček, M., Řiháček, I., Bartošíková, L. & Fráňová, J. (2005). Hodnocení variability srdeční frekvence, její klinický význam a možnosti ovlivnění. *Farmakoterapie*, 1, 375-377.
- Ganong, W. F. (1999). *Review of Medical Physiology*. Stamford, Connecticut: Appleton & Lange.
- Goleman, D. (2001). *Základy meditace*. Praha: TRITON.
- Horsten, M., Ericson, M., Perski, A., Wamala, S. P., Schenck-Gustafsson, K. & Orth-Gomér, K. (1999). Psychosocial factors and heart rate variability in healthy women. *Psychosomatic Medicine*, 61, 49-57. Retrived 16. 7. 2008 from the World Wide Web:
<http://www.psychosomaticmedicine.org/cgi/reprint/61/1/49>
- Irmiš, F. (2007). *Temperament a autonomní nervový systém*. Praha: Galén.
- Jandová, D. (2009). *Balneologie*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Javorka, K. & kol. (2008). *Variabilita frekvencie srdca. Mechanizmy, hodnotenie, klinické využitie*. Martin: Vydavateľstvo Osveta.

- Jayachandra, S. (2005). Improving heart rate variability by non-pharmacological techniques. *SWISS MED WKLY*, 135, 124. Retrived 16. 7. 2008 from the World Wide Web: <http://www.smw.ch/docs/pdf200x/2005/07/smw-10925.pdf>
- Jovanov, E. (2005). On spectral analysis of heart rate variability during very slow yogic breathing. *Engineering in Medicine and Biology Society. 27th Annual International Conference of the Volume*, 2467-2470. Retrived 21. 7. 2008 from the World Wide Web: http://www.ece.uah.edu/~jovanov/papers/embs05_HRV2.pdf
- Knoblochová, J., Knobloch, F., Hausner, M., Syřišťová, E. & Tauterman, P. (1968). *Psychoterapie*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
- Kolisko, P. (2005). *Jógové techniky jako prostředek podpory zdraví, jejich vliv na aktuální funkční změny autonomního nervového systému a využití poznatků v praxi*. Habilitační práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Kolisko, P. (2010). FTK, Třída Míru 115, Olomouc, 2010.
- Komárek, V. (2006). Funkční a vývojová neuroanatomie limbického systému. *Psychiatrie*, 10, 35-37. Retrived 5. 3. 2009 from the World Wide Web: http://www.tigis.cz/PSYCHIAT/Psychiatrie_Supplementum%202_06/Web/Komarek_psych_suppl2.pdf
- Koukolík, F. (1997). *Mozek a jeho duše*. Praha: Makropulos.
- Koukolík, F. (2002). *Lidský mozek. Funkční systémy. Norma a poruchy*. Praha: Portál.
- Králíček, P. (2002). *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Karolinum.
- Kuo, T. B. J., Lin, T., Yang, Ch. C. H., Li, Ch., Chen, Ch. & Chou, P. (1999). Effect of aging and gender differences in neural control of heart rate. *Am. J. Physiology*, 277, H2233-

- H2239. Retrived 16. 7. 2008 from the World Wide Web:
<http://ajpheart.physiology.org/cgi/content/full/277/6/H2233>
- Lombardi, F. (2002). Clinical implications of present physiological understanding of HRV components. *Cardiac Electrophysiology Review*, 6, 245-249.
- Malík, M. (1996). Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93(5), 1043-1065.
- Matzner, S. A. (2003). *Heart rate variability during meditation*. Retrived 15. 5. 2008 from the World Wide Web: <http://web.cecs.pdx.edu/~ssp/Reports/2003/Matzner.pdf>
- McCorry, L. K. (2007). Physiology of the autonomic nervous system. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 71(4), 1-11. Retrived 20. 3. 2009 from the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1959222/>
- Míček, L. (1986). *Duševní hygiena*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Míček, L. (1986). *Sebevýchova a duševní zdraví*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Morse, D. R., Martin, J. S., Furst, M. L. & Dubin, L. L. (1977). A physiological and subjective evaluation of meditation, hypnosis, and relaxation. *Psychosomatic Medicine*, 39(5), 304-324. Retrived 7. 9. 2009 from the World Wide Web: <http://www.psychosomaticmedicine.org/cgi/reprint/39/5/304>
- Nešpor, K. (1998). *Uvolněně a s přehledem*. Praha: Grada Publishing.
- Nevšimalová, S., Tichý, J. & Růžička, E. (2002). *Neurologie*. Praha: Galén, Karolinum.
- Opavský, J. (2002). *Autonomní nervový systém a diabetická autonomní neuropatie. Klinické aspekty a diagnostika*. Praha: Galén.

- Opavský, J. & Salinger, J. (1995). Vyšetřovací metody funkcí autonomní nervové soustavy – přehled pro potřeby klinické praxe. *Noninvasive Cardiology*, 4(3), 139-153.
- Peng, C. K., Henry, I. C., Mietus, J. E., Hausdorff, J. M., Khalsa, G., Benson, H. & Goldberger, A. L. (2004). Heart rate dynamics during three forms of meditation. *International Journal of Cardiology*, 95, 19-27.
- Poněšický, J. (2002). Psychosomatika pro lékaře, psychoterapeuty i laiky. Praha: TRITON.
- Pumprla, J. (2001). Variabilita srdeční frekvence: význam měření pro praxi. *Kapitoly z kardiologie*, 3, 66-70.
- Retek, B., Stejskal, P., Salinger, J., Novotný, J., Brychta, T., Šlachta, R. & Elfmark, M. (1997). Spektrální analýza variability srdeční frekvence. *Med Sport Boh Slov*, 6(3), 80-84.
- Salinger, J., Opavský, J., Bůla, J., Vychodil, R., Novotný, J. & Vaverka, F. (1994). Programové vybavení měřicího systému, typ TF-2, určené pro spektrální analýzu variací R-R intervalů v kardiologii. *Lékař a technika*, 25(3), 58-62.
- Saul, J. P., Parati, G., Di Rienzo M. & Mancia, G. (1995). Spectral Analysis of Blood Pressure and Heart Rate Variability in Evaluating Cardiovascular Regulation. *Retrived 7. 9. 2009 from the World Wide Web: <http://hyper.ahajournals.org/cgi/content/full/25/6/1276>*
- Salinger, J., Kolisko, P., Štěpaník, P., Stejskal, P., Teuerová, Š., Elfmark, M., Gwozdziwizcová, S. & Krejčí, J. (2005). *Measurement of breathing frequency from ECG in the examination of autonomous nervous system activities: Suggested methods and their verification.* Acta Univ. Palacki. Olomuc., 35(2), 95-103.
- Schmidt, R. F. (1992). *Memorix – Fyziologie.* Praha: Scientia medica.

- Scholtz, U. J., Bianchi, A. M., Cerutti, S. & Kubicki, S. (1997). Vegetative background of sleep: spectral analysis of the heart rate variability. *Physiology & Behavior*, 62(5), 1037-1043.
- Stejskal, P. & Salinger, J. (1996). Spekrální analýza variability srdeční frekvence. *Med Sport Boh Slov*, 2, 33-42.
- Stejskal, P. & Salinger, J. (2003). Pravidelné cvičení, redukční dieta a autonomní nervový systém u obézních mužů. In *Optimální působení tělesné zátěže a výživy: Kinantropologické dny MUDr. V. Souška* (pp. 5-10). Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové.
- Task Force of the 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(5), 1043-1064.
- Votava, J. & kol. (1988). *Jóga očima lékařů*. Praha: Avicenum.

10 PŘÍLOHY

ANAMNESTICKÝ DOTAZNÍK

Odpovězte prosím na následující otázky:

1. Jméno, váha/výška:

.....

2. Trpíte nějakým chronickým onemocněním? Pokud ano, uveďte jakým:

.....

3. Máte momentálně nějaké zdravotní potíže (nachlazení, bolest atd.)?

.....

4. Berete nějakou pravidelnou medikaci? Jakou?

.....

5. Jaká je Vaše pravidelná pohybová aktivita (frekvence/druh sportu)?

.....

6. Máte nějaké zkušenosti s prováděním relaxace?

.....