

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

**SPEKTRÁLNÍ ANALÝZA VARIABILITY SRDEČNÍ FREKVENCE
U VYBRANÝCH DIAGNÓZ PACIENTŮ V LÉČEBNÉ REHABILITACI**

Disertační práce

Autor: PhDr. Petr Uhlíř

Pracoviště: Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci

Školitel: prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.

Olomouc 2013

Jméno a příjmení autora: PhDr. Petr Uhlíř

Název disertační práce: Spektrální analýzy variability srdeční frekvence u vybraných diagnóz pacientů v léčebné rehabilitaci

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Školitel: prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.

Rok disertační práce: 2013

Abstrakt:

Cílem disertační práce bylo zhodnocení nálezů z vyšetření kardiálního autonomního nervového systému u rehabilitovaných pacientů s vybranými diagnózami (Parkinsonova nemoc, traumatické poškození míchy, ischemická choroba srdeční) metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence a posouzení efektu rehabilitace na autonomní regulace. Záměrem studií bylo, zda lze u těchto diagnóz objektivně prokázat autonomní dysregulace a zda bude možno (u pacientů s Parkinsonovou nemocí a u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu) rehabilitací ovlivnit jejich autonomní reaktivitu. U všech souborů studovaných pacientů byly ve srovnání s jejich kontrolními soubory prokázány kardiální autonomní dysregulace ve smyslu snížení variability srdeční frekvence a posunu sympatikovagové rovnováhy směrem k sympatiku. U souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí a u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu bylo po rehabilitaci registrováno zvýšení vysokofrekvenční složky variability srdeční frekvence, která odráží vliv vagu na srdeční frekvenci.

Klíčová slova: spektrální analýza, variabilita srdeční frekvence, autonomní nervový systém, hodnocení, diagnóza.

Disertační práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného záměru MŠMT „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“ RP:6198959221.

Souhlasím s půjčováním disertační práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Petr Uhlíř

Title of the doctoral thesis: Spectral analysis of heart rate variability in selected diagnoses in medical rehabilitation

Department: Department of Physiotherapy

Supervisor: prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.

The year of presentation: 2013

Abstract:

The aim of this dissertation thesis was to assess the findings of the cardiac autonomic nervous system examination in rehabilitated patients with selected diagnoses (Parkinson's disease, spinal cord injury, coronary artery disease) by the method of spectral analysis of the heart rate variability, and to evaluate the effect of rehabilitation on the autonomic dysregulation. The aim of the studies was to verify whether the autonomic dysregulation can be objectively confirmed in the selected diagnoses and to assess the possibility of changing the autonomic reactivity by means of rehabilitation (in patients with Parkinson's disease and in patients with coronary artery disease after coronary artery bypass surgery). For all groups of studied patients, in comparison with their control groups, the cardiac autonomic dysregulation was objectively confirmed. A decrease of heart rate variability and a sympathovagal balance shift towards sympathetic were registered. In the group of Parkinson's disease patients and in the group of patients with coronary artery disease after coronary artery bypass surgery, an increase of the high frequency component of the heart rate variability was registered. This reflects the influence of vagus on the heart rate.

Keywords: spectral analysis, heart rate variability, autonomic nervous system, evaluation, diagnosis.

This doctoral thesis research was conducted as a part of the following research plan: Physical activity and inactivity of inhabitants of the Czech Republic in the context of behavioral changes, RP: 6198959221.

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

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně pod vedením školitele prof. MUDr. Jaroslava Opavského, CSc. a uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 10. ledna 2013

.....

Především děkuji svému školiteli prof. MUDr. Jaroslavu Opavskému, CSc. za jeho vedení, cenné rady a připomínky poskytované nejen během psaní disertační práce, ale po celou dobu mého postgraduálního studia.

Dále děkuji MUDr. Jiřímu Leisserovi, primáři Lázní Teplice nad Bečvou, primářce MUDr. Aleně Klapalové z Hamzovy odborné léčebny Luže-Košumberk a všem probandům, kteří se výzkumu účastnili.

V neposlední řadě děkuji doc. Ing. Jiřímu Salingerovi, CSc. za seznámení s metodou SAVSF a příslušnými diagnostickými systémy.

Obsah

Obsah.....	6
Seznam vybraných zkratk.....	9
1 Úvod.....	10
2 Přehled poznatků.....	13
2.1 Autonomní nervový systém.....	13
2.1.1 Anatomie a fyziologie autonomního nervového systému.....	13
2.1.1.1 Periferní část ANS.....	13
2.1.1.2 Centrální část ANS.....	18
2.1.2 Regulace kardiovaskulárního systému ANS.....	19
2.1.3 Respirační sinusová arytmie	22
2.2 Variabilita srdeční frekvence	24
2.2.1 Metody analýzy variability srdeční frekvence	25
2.2.2 Hardwarové řešení diagnostického systému použitého ve studii.....	28
2.2.3 Algoritmus vyhodnocování.....	29
2.2.4 Ukazatele časové analýzy (domény) variability srdeční frekvence	30
2.2.5 Ukazatele SAVSF.....	31
2.2.6 Komplexní ukazatele SAVSF.....	33
2.3 Poruchy autonomního nervového systému u vybraných onemocnění v rámci léčebné rehabilitace.....	37
2.3.1 Problematika pacientů s Parkinsonovou nemocí	37
2.3.1.1 Autonomní dysfunkce u pacientů s Parkinsonovou nemocí.....	38
2.3.1.1 Léčebná rehabilitace u pacientů s Parkinsonovou nemocí.....	42
2.3.2 Problematika pacientů po traumatickém poškození míchy.....	44
2.3.2.1 Autonomní dysfunkce u pacientů po traumatickém poškození míchy...46	
2.3.3 Problematika pacientů s ischemickou chorobou srdeční (ICHS) po aortokoronárním bypassu.....	50

2.3.3.1	Autonomní dysfunkce u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu.....	51
2.3.3.2	Kardiorehabilitace u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu.....	53
3	Cíle a hypotézy.....	56
4	Metodika.....	58
4.1	Výzkumné soubory.....	58
4.2	Kontrolní soubory.....	59
4.3	Měřené proměnné a použité metody.....	60
4.4	Design a organizace výzkumu.....	61
4.5	Analýza dat.....	63
4.6	Limity studie.....	64
5	Výsledky.....	65
5.1	A) Soubor pacientů s Parkinsonovou nemocí.....	65
5.1.1	Výsledky k hypotéze H ₀₁	78
5.1.2	Výsledky k výzkumné otázce V1.....	86
5.2	B) Soubor pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou.....	88
5.2.1	Výsledky k výzkumné otázce V2.....	99
5.3	C) Soubor pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu.....	106
5.3.1	Výsledky k hypotéze H ₀₂	122
5.3.2	Výsledky k výzkumné otázce V3.....	131
6	Diskuse.....	136
6.1	Soubor pacientů s Parkinsonovou nemocí.....	139
6.2	Soubor pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou.....	145

6.3	Soubor pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu	151
7	Závěry	157
8	Souhrn	159
9	Summary	161
10	Referenční seznam	164
11	Tabulky	184
12	Přílohy	197

Seznam vybraných zkratk

AD autonomní dysreflexie
ADL aktivity denního života (activities of daily living)
ANS autonomní nervový systém
DAF Dotazník na autonomní funkce
HF vysokofrekvenční složka variability srdeční frekvence
HRV variabilita srdeční frekvence (heart rate variability)
ICHS ischemická choroba srdeční
CABG aortokoronární bypass (coronary artery bypass graft)
CNS centrální nervový systém
ICHS ischemická choroba srdeční
IM infarkt myokardu
LF nízkofrekvenční složka variability srdeční frekvence
M průměr
Me medián
MSSD průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů
NYHA New York Heart Association
OKZ ortoklinostatická zkouška
Power VLF, LF, HF spektrální výkon komponent VLF, LF, HF
PN Parkinsonova nemoc
PSD výkonová spektrální hustota (power spectral density)
PTCA perkutánní transluminární angioplastika
RR délka R-R intervalů
Rel. VLF, LF, HF relativní spektrální výkon komponent VLF, LF, HF
RSA respirační sinusová arytmie
s směrodatná odchylka
SF srdeční frekvence
SAVSF spektrální analýza variability srdeční frekvence
SA spektrální analýza
S-V balance (SVB) komplexní ukazatel sympatikovagové balance
SCI poranění míchy (spinal cord injury)
TK krevní tlak
TF tepová frekvence
 P_T celkový spektrální výkon (Total power)
UHF ultra krátké vlny radiového signálu
VLF velmi nízkofrekvenční složka variability srdeční frekvence
VSF variabilita srdeční frekvence

1 Úvod

Autonomní nervový systém (ANS) představuje jeden z hlavních regulačních mechanismů, které udržují integritu organismu jako celku. Jde o málo vyšetřovanou oblast, i když dysfunkce ANS byly popsány u celé řady diagnóz a chorob.

Část z těchto diagnóz se objevuje i u pacientů, kteří jsou indikováni k léčebné rehabilitaci (Parkinsonova nemoc, roztroušená skleróza, transverzální míšní léze, diabetes mellitus, ischemická choroba srdeční,...). Dysfunkce ANS se tak výraznou měrou podílí na snížení kvality života těchto pacientů. Jedním z nejčastějších projevů jsou projevy oběhové, které jsou příčinou ortostatických kolapsů a pádů.

Příčiny málo frekventovaného vyšetřování dysfunkcí ANS lze spatřovat v nedostatečné pozornosti problematice, v absenci odběru anamnestických dat za účelem posuzování ANS a v nedostatečném využití relevantních hodnotících metod.

Autonomní funkce jsou ovlivňovány řadou interferujících faktorů, z nichž lze zevní faktory omezit nebo eliminovat pouze při přísně standardizovaných podmínkách.

Lze je hodnotit z anamnézy (např. Dotazníkem na autonomní funkce) či je objektivizovat pomocí přístrojových vyšetření.

Zejména dlouhodobá systematická činnost Ewinga a jeho spolupracovníků vedla k vytvoření nových vyšetřovacích postupů dysfunkcí ANS. Tyto vyšetřovací postupy jsou založeny na hodnocení reflexně podmíněných změn srdeční frekvence (tj. chronotropní odezvy) a změn hodnot krevního tlaku ve standardizované baterii zkoušek.

Ewingova testová baterie obsahuje zkoušku klidného dýchání, hlubokého dýchání, Valsalvův manévr, ortostatickou zkoušku a zkoušku izometrické kontrakce ruky (handgrip) (Parer et al., 1985).

Pro svou neinvazivnost, malou časovou náročnost i jednoduchost hodnocení se tyto zkoušky staly vhodnými k přenesení do rutinní klinické praxe. Limitem těchto zkoušek však bylo, že zatímco funkce parasympatiku (vagu) byly relativně citlivě reflektovány ve změnách srdeční frekvence (SF), činnost sympatiku byla hodnocena mnohem obtížněji, neboť změny krevního tlaku (TK) jsou podmíněny multifaktoriálně. Přestože při těchto zkouškách byly funkce ANS hodnoceny nepřímou, objasnění

mechanismů participujících na odpovědích sledovaných ukazatelů (SF a TK) umožnily validní posuzování aktuálního stavu tohoto systému.

Novou dimenzi vyšetřování autonomní reaktivity dalo, díky vyřešení metodologických a interpretačních problémů, použití spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAVSF). Tato metoda využívá faktu, že tepovou frekvenci je možno definovat jako sumu elementárních oscilačních komponent, které jsou charakterizovány frekvencí a amplitudou (intenzitou) oscilací (Stejskal & Salinger, 1996).

Nejprve byly využívány dlouhodobé záznamy, většinou 24 hodinové, teprve později se začala objevovat, pro praktickou potřebu a z hlediska standardizace přístupnější, vyšetření krátkodobá.

Na základě mnoha experimentů bylo zjištěno, že hodnoty získané pouze z jedné vyšetřované pozice neumožňují stanovit poměr jejich zastoupení. Proto byl navržen postup se změnami ortostatické zátěže, kdy po první poloze vleže následuje klidný stoj, při němž dochází baroreflexně k aktivaci sympatiku a ke snížení aktivity vagu. Po následném položení dochází ke kompenzačnímu zvýšení vagové činnosti, u zdravých osob často s přestřelením (overshoot) amplitudy spektrálního výkonu. Proto až tato fáze je vhodná k posuzování aktivity vagu, kdy vlastně testujeme i jeho funkční rezervu (Opavský, 2002). S úspěchem se tedy využívá zkouška leh-stoj-leh (leh 2), která zahrnuje zkoušku ortostatickou a klinostatickou. Zde je možno, při znalosti fyziologických mechanismů posuzovat v jednotlivých polohách těla sekvenční participaci a reaktivitu vagu a sympatiku - sympatovagovou bilanci.

Jako v mnoha jiných oborech, tak i v léčebné rehabilitaci umožňuje metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence, v rutinní klinické praxi, hodnotit jak míru závažnosti těchto poruch, tak i efekt vlivu rehabilitační intervence na autonomní regulaci. Dosud není v klinické medicíně široce rozšířena a využívána.

Metodou SAVSF nelze hodnotit všechny dílčí dysfunkce, ale zejména kardiální autonomní regulaci.

Disertační práce je zaměřena na hodnocení variability srdeční frekvence (VSF) metodou spektrální analýzy u tří skupin pacientů v léčebné rehabilitaci, s diagnózami, u kterých bývají popisovány dysfunkce autonomního nervového systému. Je proto

u nich potřebné znát stav ANS a kvalitu jeho regulací pro stanovení adekvátní léčebné strategie a míry zátěže. Sledovány byly skupiny pacientů:

- a) s Parkinsonovou nemocí (PN),
- b) po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou,
- c) s ischemickou chorobou srdeční (ICHS) po aortokoronárním bypassu.

Chtěli jsme ověřit, zda u vybraných diagnóz budou objektivně potvrzeny autonomní dysfunkce (zda budou registrovatelné) a zda bude možno rehabilitací ovlivnit autonomní reaktivitu. Zároveň tak práce dokladuje širokou použitelnost metody SAVSF. Současná snaha o racionální terapii spočívá mimo jiné i v posunutí autonomní dysbalance směrem k parasymptiku (zvýšení variability srdeční frekvence).

Výsledky výzkumné práce mohou přispět k objektivizaci průkazu autonomních dysfunkcí u výše vybraných onemocnění, k optimalizaci rehabilitační terapeutické strategie a posouzení vlivu rehabilitace u zkoumaných souborů.

2 Přehled poznatků

2.1 *Autonomní nervový systém*

2.1.1 Anatomie a fyziologie autonomního nervového systému

Termín autonomní nervový systém (ANS) pochází od J. N. Langleye z počátku minulého století (Hainsworth, 1998). Tento systém je zodpovědný za udržení dynamické rovnováhy základních životních funkcí a pro udržení stálosti vnitřního prostředí. Dostává kontinuálně informace z interních orgánů (osmoreceptory, termoreceptory, algoceptory, atd.). V hypotalamu se z těchto informací tvoří vyšší funkční celky. K nim přistupuje i vlastní řídicí funkce diencephala ve formě specializovaných buněk, které kontrolují teplotu krve, osmolaritu, hladinu glukózy v krvi a hormonální aktivitu. Z hypotalamu vychází následně informace pomocí široce rozvětvených neuronů s často speciálními neurotransmitery do určitých oblastí mozkové kůry. Většina těchto dějů má reflexní, vůlí neovlivnitelnou povahu (Čihák, 2011; Ganong, 2005; Silbernagl & Despopoulos, 2004; Trojan, 2004).

Vyjma kosterních svalů, které eferentně inervuje somatický nervový systém, jsou všechny ostatní orgány řízeny právě autonomním nervovým systémem. ANS ovládá činnost hladkého svalstva, žláz s vnitřní sekrecí a myokardu. Podobně jako somatický nervový systém je organizován na bázi reflexních oblouků. Vzruchy, vznikající ve viscerálních receptorech, se přenášejí aferentními autonomními drahami do CNS, jsou v něm nadále integrovány na různých úrovních a dále přenášeny eferentními drahami do viscerálních efektorů. I u tohoto nervového systému můžeme rozlišit část centrální a periferní. V porovnání se somatickými nervy je periferní autonomní systém relativně pomalý a jeho působení je difuzní (Čihák, 2011; Ganong, 2005; Silbernagl & Despopoulos, 2004; Trojan, 2004).

2.1.1.1 Periferní část ANS

Periferní část ANS tvoří pregangliové a postgangliové neurony. Buněčná těla pregangliových neuronů jsou uložena ve viscerálním, eferentním sloupci míšním

(laterální šedi) nebo v homologních motorických jádrech hlavových nervů. Jejich axony jsou většinou myelinizovány a jsou to relativně pomalu vedoucí B vlákna. Končí synapsí na buněčných tělech postgangliových neuronů, umístěných ve všech případech mimo CNS. Axony postgangliových neuronů, většinou nemyelinizovaných C-vláken (šedá vlákna Remakova), končí na viscerálních efektech. Sympatický oddíl eferentní části ANS se rovněž označuje jako systém cervikotorakolumbální, parasympatický oddíl eferentního ANS jako oddíl kraniosakrální (Ganong, 2005; Trojan, 2004).

Axony sympatických pregangliových neuronů opouštějí páteřní míchu (incl. intermediolateralis) předními kořeny prvního hrudního až třetího (čtvrtého) lumbálního segmentu. Jako rami communicantes albi vstupují do ipsilaterálního, paravertebrálně lokalizovaného, řetězce sympatických autonomních ganglií zvaného truncus sympathicus. Část pregangliových vláken zde vytváří synaptické spoje s místními postgangliovými sympatickými neurony, zbylá část axonů skrz truncus pouze prochází a vytváří synaptické spoje s postgangliovými neurony až ve vzdálenějších autonomních gangliích. Tato autonomní ganglia se označují jako prevertebrální. Axony postgangliových neuronů nebo ještě nepřepojená vlákna pregangliových buněk opouštějí truncus sympathicus prostřednictvím rami viscerales nebo rami communicantes grisei. Vlákna obsažená v rami viscerales (postgangliová a pregangliová) se splétají do autonomních nervových pletení. Zpravidla jsou uloženy periarteriálně a spolu s cévní pletení vstupují do příslušného cílového orgánu. Vlákna obsažená v rami communicantes grisei (postgangliová) se dostávají do spinálních nervů a jejich cestou pokračují do periferie (Ganong, 2005; Trojan 2004). Hlavový výstup parasymptiku inervuje viscerální útvary v hlavě prostřednictvím n. oculomotorius, n. facialis, n. glossopharyngeus a n. vagus. V hrudníku a v horní části břišní dutiny zajišťuje inervaci n. vagus. Sakrální výstup inervuje pánevní útroby cestou pelvických větví ze segmentů S₂-S_{4.5}. Pregangliová vlákna obou výstupů končí na krátkých postgangliových neuronech umístěných v blízkosti nebo uvnitř viscerálních orgánů (Ganong, 2005).

Přenos na synaptických spojeních mezi pre a postgangliovými neurony a mezi postgangliovými neurony a autonomními efekty je zprostředkován chemicky. Hlavními mediátory tohoto přenosu jsou acetylcholin a noradrenalin. Podle těchto

transmitterů nazýváme příslušná nervová vlákna jako cholinergní a adrenergní. Terminologicky správným označením by mělo být „noradrenergní“, často se však užívá konvenčně nepřesného označení „adrenergní“ (Opavský, 2002). Všechny pregangliové neurony sympatického i parasympatického subsystému jsou cholinergní. Postganglionální neurony parasympatického systému jsou také cholinergní. Avšak většina postganglionálních sympatických neuronů jsou adrenergní. Výjimku tvoří postganglionální sympatická nervová vlákna vedoucí k potním žlázám, mm. arrectores pilorum a ke krevním cévám v kosterním svalstvu, jejichž dráždění způsobuje vazodilataci. Acetylcholin a noradrenalin způsobují konkrétní (sympatický nebo parasympatický) efekt (Ganong, 2005; Silbernagl & Despopoulos, 2004).

Acetylcholin je syntetizován v axoplazmě terminálních vláken z cholinu a acetylkoenzymu A, reakci katalyzuje enzym cholinacetyltransferáza. Vytvořené molekuly se ukládají do vesikul. Po uvolnění do synaptické štěrbiny se acetylcholin váže na příslušný receptor. Pro zajištění dostatečně rychlého informačního přenosu musí vazba trvat velmi krátkou dobu. Acetylcholin je rychle štěpen enzymem acetylcholinesterázou na cholin a acetát. Cholin je poté aktivně transportován zpět do nervové terminály, kde je použit k syntéze nových molekul acetylcholinu (Ganong, 2005).

Syntéza noradrenalinu začíná v axoplazmě nervové terminály. Zdrojem pro jeho tvorbu je tyrosin, který do vlákna proniká z extracelulární tekutiny. Tyrosin se nejprve hydroxyluje enzymem tyrosinhydroxylázou na dihydroxyfenylalanin. Látka je dále dekarboxylována na dihydroxyfenylethylamin (dopamin) enzymem dopadekarboxylázou. Následuje transport dopaminu do vesikul, kde se hydroxyluje dopaminhydroxylázou na noradrenalin (ve dřeni nadledvin existuje ještě další krok-methylace noradrenalinu methyltransferázou na adrenalin). Uvolněný noradrenalin je po splnění své transmissní role odstraňován ze synaptické štěrbiny. Většina noradrenalinu je aktivně transportována zpět do nervové terminály. Uvnitř vlákna je buď znovu uložen do vesikul a použit jako mediátor nebo je inaktivován enzymem monoaminoxidázou (MAO). Část noradrenalinu se dostává do nitra buněk efektoru a tam je inaktivována enzymem katechol-O-methyltransferasou (COMT) nebo MAO. Další část noradrenalinu může difundovat do okolního intersticia a odtud přestoupit přes stěnu kapilár do

krevního oběhu. Cirkulující noradrenalin je poté inaktivován v řadě tkání oběma uvedenými enzymy, zvláště v játrech a ledvinách. Degradční produkty, které vznikají z noradrenalinu (a adrenalinu) působením obou enzymů jsou kyselina vanilmandlová a metanefrin. Obě látky jsou vylučovány do moče (Ganong, 2005; Phillips, 2008).

Receptory cílových orgánů pro vazbu acetylcholinu obecně označujeme jako cholinergní. Existují dva typy těchto receptorů: muskarinové ($M_1 - M_5$) a nikotinové (N). M receptory nacházíme ve všech orgánech, které jsou inervovány postangliovými parasympatickými vlákny. N receptory nacházíme v autonomních gangliích na synapsích pregangliových a postgangliových neuronů sympatiku a parasympatiku, dále na povrchové membráně příčně pruhovaného kosterního svalu jako součást nervosvalové ploténky. Receptory pro vazbu noradrenalinu se označují jako adrenergní. V cílových orgánech existují dva základní typy receptorů: alfa a beta. Oba typy se dále dělí na podskupiny: α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , β_3 . Rozdělení adrenergních receptorů bylo podmíněno vývojem farmak schopných selektivně blokovat nebo stimulovat popsané receptorové typy. Uvedené adrenergní receptory nejsou v cílových strukturách stejnoměrně zastoupeny. Např. v myokardu převažují receptory β_1 , v hladké svalovině bronchů β_2 , v tukové tkáni β_3 , v hladké svalovině cévní stěny α_1 . Vazba mediátoru na příslušný typ receptoru je v daném orgánu spojena se specifickou změnou jeho funkce. Noradrenalin a adrenalin se poněkud liší svojí schopností aktivovat oba základní typy adrenergních receptorů. Noradrenalin stimuluje především alfa receptory, zatímco beta typ jen velmi málo. Adrenalin má schopnost oba typy adrenergních receptorů aktivovat zhruba ve stejném rozsahu. Proto relativní efekt noradrenalinu a adrenalinu na jednotlivé orgány je určen převažujícím typem adrenergního receptoru, který ve svých tkáních obsahuje (Trojan, 2004; Králíček, 2011).

V 60. letech byla zvrácena představa, že noradrenalin a acetylcholin jsou jediné mediátory ANS objevem neadrenergních a necholinergních nervových vláken (NANC) visceromotorických vláken, jejichž terminály byly prokázány v hladké svalovině trávicího traktu a v močovém měchýři, v následujících letech i v dalších útrobach. Počátkem 70. let byl identifikován i první mediátor uvolňovaný NANC vlákny adenosintrifosfát (ATP). Příslušné neurony byly označeny jako purinergní. Vedle purinergních neuronů se v autonomním nervovém systému předpokládá existence

dalších NANC nervových buněk využívajících jako mediátor kyselinu γ -aminomáselnou (GABA), 5-hydroxytryptamin (serotonin) a dopamin. Koncem 70. let byly prokázány neuroaktivní peptidy (neuromodulátory). Jako neuromodulátor označujeme jakoukoli látku, která zasahuje do přenosu signálu na synapsích neuronů nebo nervových buněk s efektem. Neuromodulátor může působit buď presynapticky, kdy ovlivňuje množství uvolňovaného mediátoru nebo postsynapticky, kdy mění citlivost receptorů pro klasický mediátor. Na rozdíl od klasického mediátoru nepůsobí peptid pouze v synaptické oblasti. Po uvolnění z axonové terminály má možnost rozptýlit se i do okolního mezibuněčného prostoru. Pokud jde o eferentní oddíl ANS, je známo, že postgangliová sympatická vlákna uvolňují vedle noradrenalinu též ATP a tzv. neuropeptid Y (NPY). Společníkem acetylcholinu na terminálách postgangliových parasympatických vláken je tzv. vasoaktivní intestinální peptid (VIP) (Králiček, 2011). Další skupinou modulující ANS jsou neurotrofické faktory (Mattson & Wan, 2008).

Enterický (intramurální) nervový systém zahrnuje plexus myentericus Auerbachi a plexus submucosus Meissneri. Obecně je submukozní plexus spojen s řízením exokrinní a endokrinní sekrece buněk trávicího traktu, zatímco myenterický plexus je spojen s peristaltickou aktivitou. Plexus myentericus je hlavně mezi longitudinální a cirkulární vrstvou svaloviny trávicí trubice. Neurony jsou převážně cholinergní. Asi 20% neuronů produkuje oxid dusnatý (NO), jehož působení na hladkou svalovinu je relaxační. Plexus submucosus obsahuje méně neuronů než plexus myentericus. Jeho ganglia jsou menší a intergangliové spoje slabší. Celá submukozní pleteň má dva oddíly:

- a) vnitřní oddíl těsně pod sliznicí
- b) vnější oddíl těsně při svalovině

Enterický systém je relativně nezávislý, vysoce integrovaný systém, který reguluje řadu funkcí trávicí trubice a k ní připojených orgánů. Ganglia enterického systému dostávají jednak signály z CNS sympatickými a parasympatickými nervy autonomního nervového systému, jednak signály z receptorů ve stěně trávicí trubice. Tyto receptory jsou funkčně mechanoreceptory, chemoreceptory a termoreceptory a průběžně předávají informace o stavu trávicí trubice a jejího nitra (Trojan, 2004).

Podráždění tahových receptorů v Meissnerově plexu aktivuje inhibiční motoneurony v Auerbachově plexu, které aborálně tlumí kruhovou svalovinu. Tato relaxace umožňuje posun bolu pomocí myogenní kontrakce kruhové svaloviny ležící od bolu orálním směrem (Trojan 2004; Mayer, 1974).

2.1.1.2 Centrální část ANS

Úroveň integrace centrální části autonomního nervového systému má podobnou hierarchii, jakou má integrace somatických funkcí. Jednoduché reflexy, jako je stah naplněného močového měchýře, jsou integrovány v páteřní míše, která realizuje interakci autonomní a somatické aferentace a eferentace. Autonomní centra v prodloužené míše, která reflexně řídí krevní oběh, srdce a dýchání se dříve nazývala vitální centra, protože jejich poškození většinou způsobuje smrt. Aferentní vlákna, vedoucí do těchto ústředí, začínají většinou ve vysoce specializovaných viscerálních receptorech. Mezi ně patří nejen karotické a aortální glomy, ale i receptorové buňky ležící přímo v prodloužené míše. K dalším reakcím, které mají své centrum v prodloužené míše, patří polykání, kašel, kýčání, říhání a zvracení. Složité autonomní mechanismy, které udržují konstantní chemické složení vnitřního prostředí a stálost jeho teploty jsou integrovány v hypotalamu (Ganong, 2005).

Hypotalamus rovněž spolupracuje s limbickým systémem jako jednotka, která řídí emoce a instinktivní chování. Hypotalamus je součástí tzv. Papezova limbického okruhu. Sherrington nazval hypotalamus „hlavovým gangliem autonomního nervového systému“. Dráždění hypotalamu vede k autonomním reakcím, ale nezdá se, že by hypotalamus řídil viscerální činnost sám o sobě. Je pravděpodobnější, že autonomní reakce spuštěné v hypotalamu jsou součástí složitějších jevů (emoce). Dráždění horní části předního hypotalamu někdy způsobí stah močového měchýře, což je parasymptická reakce. Hypotalamická stimulace však působí velmi málo jiných parasymptických reakcí, takže přináší jen velmi málo důkazů o existenci lokalizovaného „parasymptického centra“. Dráždění laterálních oblastí hypotalamu vyvolává vzestup krevního tlaku, rozšíření zornic (mydriázu) a další příznaky aktivace noradrenergického systému. Dráždění dorzomediální části způsobí vazodilataci ve svalstvu. Hypotalamus tedy funguje jako přestupní stanice na cestě tzv. cholinergního

sympatického vazodilatačního systému, který začíná v mozkové kůře. Dráždění dorzálních jader hypotalamu vede ke zvýšené sekreci adrenalinu a noradrenalinu v dřeni nadledvin. Zvýšení sekrece dřene nadledvin je jednou ze změn, jenž jsou spojeny se vztekem a strachem a lze ji vyvolat aktivací cholinergního sympatického vazodilatačního systému (Ganong, 2005).

Allocortex představuje plastickou integrační oblast autonomních a somatických funkcí, neocortex hierarchicky nejvyšší řídicí oblast autonomních výkonných funkcí CNS. Rozhodující vliv mozkové kůry se uskutečňuje různými vrozenými a získanými formami asociačních funkcí (např. vrozené změny dýchání a krevního oběhu při svalové práci a podmíněně reflexní předstartovní oběhové a respirační změny) (Trojan, 2003; Ganong, 2005).

Obecně lze říci, že se autonomní funkce jen zcela výjimečně realizují izolovaně (např. miosa při osvitu oka) bez vztahu k ostatním autonomním, popřípadě somatickým funkcím. V integrovaném organismu naopak nastávají zpravidla komplexní reakce, zahrnující složky somatické i autonomní (Trojan, 2003; Ganong, 2005).

2.1.2 Regulace kardiovaskulárního systému ANS

Do cév s hladkou svalovinou (všechny s výjimkou kapilár a venul) vedou motorická nervová vlákna ze sympatického oddílu ANS. Vlákna k odporovým cévám regulují průtok krve tkáněmi a arteriální tlak. Vlákna k venózním kapacitním cévám mění objem krve v žilách. Inervace většiny žil je řídká, ale splachnické větvy jsou inervovány dobře. Venokonstrikce je vyvolána podněty, které rovněž aktivují vazokonstrikční nervy, vedoucí k arteriolám. Výsledný pokles venózní kapacity zvyšuje žilní návrat, což vede k přesunu krve do arteriální části cirkulace. Odporové cévy kosterních svalů mají kromě vazokonstrikční inervace ještě vazodilatační vlákna; třebaže jdou se sympatickými nervy, jsou tato vlákna cholinergní (sympatický vazodilatační systém). Svazky noradrenergických a cholinergních vláken tvoří plexus na adventicii arteriol. Vlákna s mnohočetnými varikozitami zasahují z tohoto plexu do tunicae mediae a primárně končí na zevním povrchu její hladké svaloviny, aniž by ji

penetrovala. Jsou-li sympatické nervy přerušeny (sympatektomie), krevní cévy dilatují (Ganong, 2005).

Visceromotorická sympatická vlákna kůže končí na kožních žlázách a cévách; do kůže přicházejí jednak cestou perivaskulárních pletení, jednak cestou rr. communicantes grisei a periferního nervu do dané oblasti (parasympatická vlákna do kůže nevstupují) (Čihák, 2011).

Vzruchy v noradrenergických sympatických nervech, které vedou k srdci, zvyšují srdeční frekvenci (pozitivně chronotropní efekt) a sílu srdeční kontrakce (pozitivně inotropní efekt), zrychlují převod vzruchu ze síní na komory (pozitivně dromotropní efekt), zvyšují vzrušivost myokardu (pozitivně bathmotropní efekt). Vzruchy v cholinergních vagových srdečních vláknech působí opačně (Ganong, 2005; Malinovský, 1989).

Pacemakerem srdečního rytmu je za fyziologických okolností sinoatriální uzel (SAN). Je to útvar o velikosti 5x5x3 mm, anatomicky neostře ohraničený od okolí, nacházející se při ústí venae cavae superioris do pravé srdeční předsíně (James, 1985).

Histologicky se skládá z několika buněčných typů:

- a) P-buňky (pacing cells) – mají schopnost samostatné, spontánní depolarizace.
- b) T-buňky (transitional cells) – zabezpečují převod vzruchu z P-buněk na okolí SAN. Morfologicky tvoří přechod mezi P-buňkami a pracovními myokardiálními buňkami. Nacházejí se hlavně v periferních částech SAN.
- c) Pracovní myokardiální buňky – nacházejí se v SAN roztroušeně mezi ostatními buňkami (James, 1985).

Každý akční potenciál v SAN uzlu vyvolá srdeční stah, tzn. že frekvence tohoto pacemakeru určuje tepovou frekvenci.

Mezi faktory, které ovlivňují aktivitu SAN patří autonomní nervový systém, endokrinní systém a další vlivy, např. hypertermie. Aktuální pacemakerová frekvence SAN je daná jednak vlastní frekvencí uzlů (intrinsic heart rate - IHR), jednak interakcí uvedených faktorů a jejich společným vlivem na SAN. Rozhodující podíl z nich má autonomní nervový systém (Jordan et al., 1991).

Vliv autonomního nervového systému na srdeční frekvenci je vyvolán jeho působením na rychlost spontánní diastolické depolarizace. Zatímco parasymphatikus

diastolickou depolarizaci v sinoatriálním uzlu zpomaluje, v extrémním případě dokonce zastavuje (vyvolává trvalou hyperpolarizaci), sympatikus zvyšuje rychlost diastolické depolarizace a tak zkracuje čas nutný k dosažení prahu podráždění. Prostředníkem ovlivnění diastolické depolarizace jsou chemické mediátory uvolňované z nervových zakončení. Acetylcholin zvyšuje propustnost membrán buněk sinoatriálního uzlu pro K^+ a tím zpomaluje diastolickou depolarizaci. Noradrenalin naopak snižuje proud K^+ iontů z buněk a současně stimuluje únikový sodíkový kanál a tedy proud Na^+ iontů do buněk. Tím zrychluje diastolickou depolarizaci jak v sinoatriálním uzlu tak i v Purkyňových vláknech (Trojan, 2004).

Srdce dostává parasymptickou inervaci prostřednictvím větví nervus vagus, sympatická vlákna prostřednictvím nn. cardiaci. SAN je inervovaný z pravostranného nervus vagus a sympatiku, kdežto atrioventrikulární uzel (AVN) hlavně z levostranných autonomních drah (Kjellgreen & Gomes, 1993).

Krevní tlak ovlivňují z části spinální reflexy; hlavní kontrola krevního tlaku se však uskutečňuje skupinou neuronů v prodloužené míše - vazomotorickými centry. Do těchto center podávají aferentními drahami informace četné receptory, které neustále monitorují aktuální stav oběhu. Eferentními drahami se dostávají pokyny do srdce a hladkých svalů cév. Nejznámější a nejlépe prostudované jsou baroreceptorové reflexy. Baroreceptory, které monitorují krevní tlak, jsou umístěny ve velkých tepnách, především v oblouku aorty a v karotickém sinu. Informace o zvýšené stimulaci baroreceptorů při zvýšení krevního tlaku je prostřednictvím aferentních vláken předána do vazomotorických center, kde vyvolá útlum sympatiku a aktivaci parasymptiku. Výsledkem je pokles minutového srdečního objemu a celkového periferního odporu (v důsledku vazodilatace) a tedy i normalizace tlaku krve. Při snížení krevního tlaku dochází k opačnému efektu (Trojan, 2004).

Baroreceptory karotického sinu nejsou stimulovány při tlaku 0-60 mmHg. Nad touto hranicí reagují přímo úměrně se zvyšujícím se tlakem a maxima dosahují okolo 180 mmHg. Baroreceptory v aortě pracují podobně, avšak reagují až při tlaku asi o 30 mmHg vyšším (Guyton, 1992).

Schopnost baroreceptorů udržet relativně stálý TK je velice důležitá při změně polohy člověka z lehu do sedu nebo do stoje. Bezprostředně po postavení má TK

v hlavě a horní části těla tendenci se snížit. To může být příčinou ztráty vědomí. Okamžitý baroreceptorový reflex, který způsobí silnou stimulaci sympatiku, tomu však zabrání (Guyton, 1992).

Baroreceptorový reflex je pravděpodobně jedním z nejvýznamnějších kardiovaskulárních kontrolních mechanismů regulující srdeční frekvenci a sympatický vliv na krevní cévy při každém úderu srdce (Tank et al., 2000).

Vztah mezi zvyšováním krevního tlaku a odpovědí srdeční frekvence má typicky esovitý průběh. Významný je fakt, že baroreceptory mohou modulovat srdeční frekvenci od jednoho tepu k druhému (beat-to-beat basis) (Eckberg et al., 1975).

Na srdeční činnost a krevní tlak působí také reflexy zprostředkované předsíňovými receptory. Ty jsou dvojího druhu: receptory A (reagují hlavně na zvýšené aktivní napětí ve stěně předsíní při jejich systole) a receptory B (reagují hlavně na zvýšené pasivní napětí při zvýšení tlaku v předsíních na konci systoly komor). Zvýšená stimulace receptorů B má na vazomotorická centra stejný účinek jako zvýšená stimulace baroreceptorů, výsledkem je inhibice sympatiku a aktivace parasympatiku. Stimulace receptorů A má opačný účinek (Trojan, 2004).

Z chemoreceptorů, které jsou umístěny v karotických a aortálních tělískách (reagují na pokles parciálního tlaku kyslíku, vzestup parciálního tlaku oxidu uhličitého a pokles pH), se dostávají aferentní dráhy též do vazomotorické oblasti. Kardiovaskulární odpověď na stimulaci těchto chemoreceptorů se skládá z periferní vazokonstrikce a bradykardie (Trojan, 2004; Ganong, 2005; Schmidt, 1993).

2.1.3 Respirační sinusová arytmie (RSA)

Kardiální autonomní regulaci významně moduluje respirace. V klinické praxi se hodnotí míra tzv. respirační sinusové arytmie. Podíl respirace na RSA je úzce provázán s vagovou stimulací (Saul et al., 1991). Významnou roli též hraje respirační frekvence. Při vysoké respirační frekvenci se RSA snižuje a naopak při nízké se RSA zvyšuje (Eckberg, 2003). RSA je tedy známa jako rytmická modulace srdeční frekvence v závislosti na respirační frekvenci (Ben Lamine et al., 2004; Přerovská & Maršík, 2002).

Kardiovaskulární a respirační systémy reagují jako spojené oscilátory, existuje mezi nimi synchronizace. Tepová frekvence se během inspirace zvyšuje a během expirace snižuje. RSA je generována přímou interakcí mezi respiračními a srdečními (vitálními) centry v medulla oblongata. Během inspirace jsou v plicích stimulovány receptory, které vysílají signály do respiračního centra a vyvolávají vzestup sympatické aktivity. Tím se zvýší tepová frekvence, sníží se intrapulmonální tlak a zvýší se venózní návrat. Změnou objemu krve jsou stimulovány receptory v obou síních, kdy při zvětšení objemu krve se srdeční frekvence zrychlí, zvětší se srdeční výdej z levé komory a tím i krevní tlak. Během expirace je zvýšená aktivita parasymptiku (Přerovská & Maršík, 2002).

Při normální klidové respirační frekvenci jsou autonomní senzorycké signály podílející se na aktivitě sympatiku a parasymptiku modulovány spíše během expirace než během inspirace (Berntson et al., 1997). Taylor et al. (2001) popisují, že sympatické mechanismy mohou také modulovat RSA, kdy při beta adrenergní blokádě docházelo ke zvýšení RSA. Tyto poznatky tak popírají tvrzení, že RSA je modulovaná pouze parasymptickou nervovou aktivitou.

2.2 Variabilita srdeční frekvence

Srdeční frekvence a její změny mohou odrážet jak měnící se aktivitu somatickou, tak psychickou. Pro oscilace intervalů mezi po sobě následujícími srdečními stahy se ujal název variabilita srdeční frekvence (VSF), anglicky heart rate variability (HRV - nejčastěji užívaná zkratka v anglosaské literatuře). Přesnější by byl název variabilita R-R intervalu, v praxi se však výhradně používá VSF.

Klinická praxe v mnohém předběhla teoretické poznání podstaty VSF. V důsledku nutnosti standardizace terminologie a metodiky měření, přesného definování fyziologických a patofyziologických korelátů, popisu klinických aplikací a naznačení směru dalšího výzkumu byla Evropskou kardiologickou společností a Severoamerickou společností pro kardiostimulaci a elektrostimulaci založena pracovní skupina „Task Force“ (Task Force of the European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

První zmínku o klinickém významu VSF nacházíme v práci Hona a Leeho z roku 1965, kteří zjistili, že určitému nebezpečí poškození plodu předcházely ještě před očekávanými změnami tepové frekvence změny její variability (Stejskal & Salinger, 1996). V sedmdesátých letech byl definován vztah mezi zvýšeným rizikem mortality po infarktu myokardu a redukovanou VSF (Wolf et al., 1978) a v 80. letech byla Ewingem vytvořena baterie testů (zkouška klidného dýchání, hlubokého dýchání, Valsalvův manévr, ortostatická zkouška a zkouška izometrické kontrakce ruky (handgrip) (Ewing et al., 1985).

VSF může být měřena celou řadou technik a metodik, které mají různou interpretační hodnotu. Poněvadž VSF odráží především změny činnosti autonomního nervového systému, začalo se jí využívat k monitorování reaktivity sympatiku a parasympatiku.

2.2.1 Metody analýzy variability srdeční frekvence

1) Metody časové analýzy (time domain)

Tyto metody analyzují buď srdeční rytmus v určitém časovém úseku nebo časové intervaly mezi následnými komplexy QRS. V kontinuálním záznamu EKG záznamu se označí jednotlivé komplexy QRS a identifikují se tzv. normální intervaly R-R, tj. N-N intervaly (všechny intervaly R-R mezi komplexy QRS, které následují po vlnách P sinusového původu).

Následně lze použít řadu metod, které jsou založeny buď na statistickém rozboru intervalů N-N nebo popisují geometrické tvary, na které lze sekvence N-N převést (Kautzner & Malik, 1998).

Statistické metody je možno dále rozdělit na takové, které popisují variabilitu celé série intervalů N-N a dále na metody sledující rozdíly mezi intervaly N-N. Přesnost statistických metod může být výrazně snížena díky přítomnosti artefaktů (např. neoznačení některých komplexů QRS v důsledku kolísání jejich voltáže) (Kautzner & Malik, 1998).

Geometrické metody jsou prokazatelně méně ovlivněny přítomností artefaktů v analyzovaném EKG záznamu. Tyto metody jsou založeny na popisu určitých geometrických tvarů jako například histogramu trvání všech intervalů N-N. Nejjednodušší metodou je tzv. VSF index, který popisuje VSF jako relativní počet nejvíce zastoupených intervalů N-N. Složitější metody používají interpolace histogramu intervalů N-N matematicky definovaným tvarem, nejčastěji trojúhelníkem. Další metody popisují různé geometrické tvary získané sestavením tzv. Lorenzových grafů či Poincaréových map, jejichž princip spočívá ve vykreslení trvání jednotlivých N-N intervalů oproti N-N intervalu bezprostředně následujícímu. Hlavním záporem geometrických metod je nutnost získání dostatečného počtu intervalů N-N pro analýzu (tj. tolik, aby bylo možno zkonstruovat příslušný geometrický tvar) (Kautzner & Malik, 1998).

2) Metody frekvenční analýzy (frequency domain)

Metody spektrální (frekvenční) analýzy variability srdeční frekvence jsou velkým přínosem pro diagnostiku a hodnocení VSF. Umožňují posuzovat i tzv. sympatovagovou rovnováhu (Pagani et al., 1986). Spektrální analýza variability srdeční frekvence (SAVSF) je jedním z neslibnějších metodických postupů, který umožňuje kvantifikovat aktivitu autonomního nervového systému.

Na rozdíl od výše zmiňovaných metod hodnocení VSF umožňuje metoda spektrální analýzy specifikovat informace o periodických oscilacích podílejících se na VSF. Tepovou frekvenci je možno definovat jako sumu elementárních oscilačních komponent, které jsou charakterizovány frekvencí a amplitudou (intenzitou) oscilací. Transformováním časových údajů o rozdílech mezi po sobě jdoucími R-R intervaly do frekvenčních hodnot získáme výkonové spektrum, které obsahuje frekvenčně specifické oscilace, registrované jako fyziologický rytmus neurokardiálního řízení. Analýza denzity tohoto spektrálního výkonu tedy poskytuje základní informace o tom, jak je tento výkon, vyjadřující velikost variability R-R intervalů, rozložen ve sledovaném frekvenčním pásmu (Stejskal & Salinger, 1996).

Vlastní metody spektrální analýzy lze klasifikovat jako neparametrické a parametrické. Do první skupiny patří rychlá Fourierova transformace, která analyzuje data jako součet sinusových funkcí o různých frekvencích a amplitudách. Přitom je stupeň podílu každé z těchto sinusoid na celkovém signálu považován za parametr popisující spektrální komponenty korespondující s daným obdobím. Výhodou je relativní jednoduchost algoritmu pro analýzu a vysoká rychlost zpracování dat. Při parametrické metodě se používá autoregresního modelu, založeného na srovnávání aktuální hodnoty signálu a hodnot periodicky zpožděných. Jejich hlavní výhodou je získávání hladších spektrálních komponent nezávisle na předem nastavených frekvenčních pásmech, kdy lze snadno identifikovat centrální frekvenci každé komponenty. Nevýhodou je nutnost ověření daného modelu a jeho komplexnosti (Malliani et al., 1991).

Přes určité technické rozdíly mezi oběma spektrálními metodami poskytuje jejich správná aplikace srovnatelné výsledky. Jejich hlavním přínosem je to, že dovolují detailní rozbor komponent (viz dále).

Pro hodnocení VSF lze použít buď krátkodobých záznamů (short-term analysis) nebo záznamů dlouhodobých (long-term analysis), které poskytují významné informace pro odhad rizika arytmiických příhod po infarktu myokardu (Malik & Camm, 1990).

V krátkodobém záznamu z přibližně 300 tepů respektive 5 minut můžeme identifikovat tři hlavní spektrální komponenty:

VLF (velmi nízká frekvence, v rozsahu 10 až 50 mHz),

LF (nízká frekvence, v rozsahu 51 až 150 mHz),

HF (vysoká frekvence, v rozsahu 151 mHz – 500mHz).

Jako první interpretoval jednotlivé spektrální komponenty výzkumný kolektiv Akselrodové v roce 1981, na základě studie na savcích (Akselrod et al., 1981).

Jak ukázaly experimenty s elektrickou vagovou stimulací, s blokadou muskarinových receptorů nebo s vagotomií, komponenta HF je ovlivněna výhradně eferentní vagovou aktivitou. Frekvence oscilací kolem 250 až 300 mHz odpovídá dechové frekvenci, proto i komponenta HF nese název „respirační vlna“. Zvyšující se dechový objem zvyšuje velikost komponenty HF, zatímco zvyšující se frekvence dýchání ji redukuje a posouvá k vyšším frekvencím (Stejskal & Salinger, 1996). Pokles frekvence dýchání pod 9 dechů za minutu by mohl vést k částečnému přesunu spektrálního výkonu z ukazatele HF do ukazatele LF. Dechová frekvence 9 dechů za minutu odpovídá frekvenci 0,15 Hz, která tvoří hranici oddělující LF a HF (Opavský, 2002).

Byly též zjištěny rozdíly mezi rytmizovanou a spontánní dechovou frekvencí ve smyslu nálezu výrazného zvýšení vagotonie při rytmizaci dýchání (Kolisko et al., 2001).

Poněkud problematičtější je interpretace komponenty LF („Mayerova tlaková vlna“) Komponenta LF je nejvíce ovlivněna baroreflexní sympatickou aktivitou a koresponduje s pomalými oscilacemi variability arteriálního tlaku, neměla by však být považována za celkový ukazatel sympatické aktivity (Stejskal & Salinger, 1996). Podle některých autorů je ukazatelem sympatické modulace (Montano et al., 1994; Rimoldy et al., 1990), podle jiných zahrnuje jak sympatickou, tak i vagovou stimulaci (Akselrod et al., 1981).

Výkon komponenty VLF není zatím přesně definován a bývá vztahován jak k termoregulační sympatické aktivitě cév, tak i ke hladině cirkulujících katecholaminů a k oscilacím v renin–angiotenzinovém systému (Stejskal & Salinger, 1996; Opavský, 2002). Komponenta VLF může odrážet jemnější změny než oscilace v rychlejších pásmech (Suda et al., 2001).

Na základě mnoha experimentů se zjistilo, že hodnoty získané pouze z jedné vyšetřované pozice neumožňují stanovit poměr jejich zastoupení. Proto byl navržen postup se změnami ortostatické zátěže, kdy po první poloze vleže následuje klidný stoj, při němž dochází baroreflexně k aktivaci sympatiku a ke snížení aktivity vagu. Po následném položení dochází ke kompenzačnímu zvýšení vagové činnosti, u zdravých osob často s přestřelením (overshoot) amplitudy spektrálního výkonu. Proto až tato fáze je vhodná k posuzování aktivity vagu, kdy vlastně testujeme i jeho funkční rezervu (Opavský, 2002).

2.2.2 Hardwarové řešení diagnostického systému použitého ve studii

Hardwarové řešení námi užitého diagnostického systému prošlo vývojem. V současné etapě vývojových prací je k dispozici několik variant hardwarového řešení diagnostického systému. Typ VariaPulse TF 3 umožňuje prostřednictvím modulovaného infrasnáhu měřit a přenášet R-R intervaly s přesností 10^{-3} s. Druhá varianta řešení - typ VariaCardio TF 4 umožňuje prostřednictvím UHF signálu (433,05 MHz – 434,79 MHz) přenášet jednak kompletní EKG signál a jednak číselné hodnoty úměrné R-R intervalům vyhodnocených s přesností 10^{-3} s (Salinger et al., 1996). Pro vyšetřování ANS i při běžných denních činnostech byl vyvinut přenosný systém VarCor PF5 s kapesním mikropočítačem. Novější systém VarCor PF7 je možno provozovat ve dvou režimech. Prvním režimem je telemetrický (radiový) přenos signálu, který je využíván v prostředí, kde datový přenos není rušen radiovými signály, vycházejícími z jiných zdrojů. Výhodou této varianty je dosah přenášených dat, který se v závislosti na radiových podmínkách pohybuje v rozmezí 10 až 30 m. Druhým režimem je přímé (kabelové) propojení zesilovače EKG signálu a vysílače. Výhodou je nerušený

a časově dlouhodobý přenos EKG signálu. Nevýhodou tohoto režimu je menší dosah přenášených dat daný délkou použitého kabelu USB (max. 5-7m) (Salinger et al., 2006).

Výše uvedené diagnostické systémy se skládají z rozměrově nastavitelného hrudního pásu s integrovanými elektrodami, vysílače a přijímače. Pro snímání EKG signálu se nejčastěji používají hrudní pásy s integrovanými elektrodami výrobce Polar Electro (Finsko). Elektrody jsou vyrobeny z vodivé gumy o rozměru 30 x 60 mm. Tato velikost a jejich drsný povrch zajišťují spolehlivý kontakt mezi elektrodou a pokožkou. Umístění pásu je výrobcem doporučeno na přední straně hrudníku. Přesná poloha v malém rozmezí je určována individuálně, neboť tvar a amplituda signálu EKG je závislá na poloze srdeční osy a osy elektrod (Salinger et al., 1993).

Vysílač, při svých miniaturních rozměrech a hmotnosti plní funkci zesilovače biopotenciálů, digitalizace analogových signálů, generování přenosového protokolu a řízení dobíjení interního miniaturního akumulátoru. Přijímač je propojen s mikropočítačem řady PC prostřednictvím standardního sériového portu (Salinger et al., 1996).

Nejnovějším diagnostickým systémem je DiANS PF 8, který již není vybaven přijímačem, neboť vysílač komunikuje s PC pomocí technologie bluetooth.

2.2.3 Algoritmus vyhodnocování

Časové R-R intervaly jsou přepočítány na minutovou tepovou frekvenci a formou sloupkových grafů jsou průběžně zobrazovány na monitoru mikropočítače spolu s číselnými hodnotami okamžité tepové frekvence, pořadového čísla tepu a doby trvání měření.

Hodnocení variací R-R intervalů metodou spektrální analýzy je značně zkresleno případným výskytem artefaktů, kam je možno zařadit i srdeční arytmie. Z tohoto důvodu je program vybaven procedurou umožňující automatickou filtraci těchto artefaktů, které jsou sice pro kontrolu zobrazovány na monitoru, ale nejsou dále předávány do procedur výpočtů. Automatická filtrace je navíc doplněna i další procedurou, umožňující případnou ruční filtraci (vyřazování) artefaktů, přičemž zůstává archivován i původní nekorigovaný datový soubor (Salinger et al., 1994).

Při objektivním posuzování záznamů SAVSF je zapotřebí vycházet ze standardních podmínek. Standardní vyšetření je prováděno ve zkoušce leh-stoj-leh (leh 2). Programově je možno volit délku snímaného úseku v rozmezí 300 nebo 600 tepů, čemuž odpovídají analyzované intervaly $n = 256$ nebo $n = 512$. Výpočet parametrů SAVSF je prováděn dle částečně upraveného algoritmu CGSA (coarse-graining spectral analysis) (Yamamoto & Hughson, 1991).

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 v následujícím vztahu:

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

$x(t)$ – je soubor hodnot R-R intervalů analyzovaného úseku,

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

$F[x(t)]$ – Fourierova transformace funkce $x(t)$

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

$F^*[y(t)]$ – komplexně sdružená Fourierova transformace funkce $y(t)$

(Salinger et al., 1994).

2.2.4 Ukazatele časové analýzy (domény) variability srdeční frekvence

R-R intervals (R-R inter, R-R) = R-R intervaly – označují průměrnou hodnotu všech naměřených R-R intervalů během měřeného úseku.

$$\text{R-R INTER} = \frac{1}{n} \sum \text{RR}_i \quad [\text{ms}]$$

n = počet R-R intervalů v průběhu měřeného časového úseku,

RR_i – délka srdeční periody.

Mean square successive differences (MSSD) – představuje průměrnou hodnotu mocniny postupných diferencí R-R intervalů v průběhu naměřeného časového úseku. Je hlavním ukazatelem variability srdeční frekvence a jeho velikost je přímo úměrná stavu autonomního nervového systému a velikosti aktivity jeho modulací.

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

(Salinger et al., 1998).

2.2.5 Ukazatele SAVSF

Spektrální výkon v jednotlivých frekvenčních pásmech VLF, LF a HF [ms^2]

Udává hodnoty spektrálního výkonu (integrální plochy pod křivkou) jednotlivých komponent v absolutních hodnotách.

$$\text{Power}_{\text{VLF}} (P_{\text{VLF}}) = \int_{0.01}^{0.05} \text{PSD} \, df$$

$$\text{Power}_{\text{LF}} (P_{\text{LF}}) = \int_{0.05}^{0.15} \text{PSD} \, df$$

$$\text{Power}_{\text{HF}} (P_{\text{HF}}) = \int_{0.15}^{0.5} \text{PSD} \, df$$

(Salinger et al., 1998).

V některých pramenech se lze setkat s použitím normalizovaných jednotek (nu) v rámci vyjádření spektrálního výkonu komponenty LF a HF. Normalizované jednotky reprezentují relativní hodnotu každé výkonové složky v poměru k celkovému výkonu bez výkonu VLF složky. Repräsentace LF a HF v normalizovaných jednotkách zvýrazňuje regulované a vyvážené fungování dvou větví autonomního nervového systému.

$$\text{LFnorm (nu)} = \text{power LF} / (\text{Total power} - \text{power VLF}) * 100$$

$$\text{HFnorm (nu)} = \text{power HF} / (\text{Total power} - \text{power VLF}) * 100$$

(Wu et al., 2003).

Celkový spektrální výkon Total power [ms²]

Udává součet všech dílčích spektrálních výkonů v daných frekvenčních pásmech:

$$\text{Total power (P}_T\text{)} = P_{VLF} + P_{LF} + P_{HF}$$

Relativní spektrální výkon Rel. VLF, Rel. LF a Rel. HF [%]

Vyjadřuje poměr dílčích spektrálních výkonů v daných frekvenčních pásmech k celkovému spektrálnímu výkonu:

$$\%VLF = \frac{P_{VLF}}{P_T} \cdot 100$$

$$\%LF = \frac{P_{LF}}{P_T} \cdot 100$$

$$\%HF = \frac{P_{HF}}{P_T} \cdot 100$$

Frekvence f_{VLF} , f_{LF} , f_{HF} [mHz]

Představuje průměrnou hodnotu nejvyšších amplitud dané komponenty na frekvenční ose.

Poměr spektrálních výkonů jednotlivých frekvenčních pásem.

Tyto ukazatele udávají poměry absolutních výkonů jednotlivých komponent:

$$VLF / HF = \frac{P_{VLF}}{P_{HF}}$$

$$LF/HF = \frac{P_{LF}}{P_{HF}}$$

$$VLF/LF = \frac{P_{VLF}}{P_{LF}}$$

Koeficienty variace Ccv VLF, Ccv LF, Ccv HF [%]

Představují poměr odmocniny spektrálních výkonů v jednotlivých frekvenčních pásmech a průměrné hodnoty R-R intervalů. Koeficienty variace kompenzují negativní dopad jevu, který doprovází zvýšenou srdeční frekvenci a projevuje se poklesem VSF. Tato komponenta vyjadřuje hodnotu spektrálního výkonu, která je standardizována průměrnou tepovou frekvencí:

$$C_{cv_{VLF}} = \frac{\sqrt{P_{VLF}}}{R - R} \cdot 100$$

$$C_{cv_{LF}} = \frac{\sqrt{P_{LF}}}{R - R} \cdot 100$$

$$C_{cv_{HF}} = \frac{\sqrt{P_{HF}}}{R - R} \cdot 100$$

(Salinger et al., 1998).

2.2.6 Komplexní ukazatele SAVSF

Interpretace jednotlivých ukazatelů spektrální analýzy variability srdeční frekvence, používaných k diagnostice aktivity autonomního nervového systému, bývá občas problematická. Pro jednodušší interpretaci výsledků ortoklinostatického testu vytvořili autoři (Stejskal et al., 2002) komplexní ukazatele.

Na základě faktorové analýzy byly ukazatele SA VSF rozděleny do pěti faktorů. Podle velikosti korelačního koeficientu ukazatele a kalendářního věku, byl u každého faktoru určen jeho „reprezentant“ (viz tabulka 1). Ukazatele % HF vleže, LF/HF ve stoji a R-R ve stoji, zůstaly vzhledem ke svému průběhu k věku samostatně.

Tabulka 1. Ukazatele se stejným průběhem závislosti na věku sdružené do faktorů

Faktor	Reprezentant	Další zahrnuté parametry
F1	<u>L CcvHF</u>	L P _T , L P _{HF} , L CcvHF, L MSSD
F2	<u>S CcvLF</u>	S P _T , S P _{LF} , S CcvLF
F3	<u>S CcvHF</u>	S P _{HF} , S CcvHF, S %HF, S MSSD
F4	<u>L LF/HF</u>	L %LF, L LF/HF
F5	<u>L VLF/HF</u>	L %VLF, L VLF/HF, L VLF/LF

Vysvětlivky:

F = faktor

L = ukazatel získaný ve druhém lehu zkoušky L-S-L

S = ukazatel získaný ve stoji zkoušky L-S-L

(Stejskal, et al., 2002)

Podle průběhu závislosti ukazatele na věku byly následně ukazatele rozděleny do čtyř skupin:

S1: v lehu, descendentní průběh (F1 + %HF v lehu);

S2: po ortostatické stimulaci, descendentní průběh (F2 + F3);

S3: v lehu, ascendentní průběh (F4 + FS);

S4: po ortostatické stimulaci, ascendentní průběh (intervaly R-R ve stoji + LF/HF ve stoji).

Sloučením průměrných hodnot ukazatelů S1, S2, S3 a S4 po vynásobení jejich váhou dostaneme komplexní index celkového skóre (CS). CS tedy sdružuje všechny věkově závislé ukazatele. Sloučením ukazatelů S1 a S2 dojde k vytvoření ukazatele vagové aktivity (VA). Sloučením zbylých ukazatelů S3 a S4 dojde k vytvoření ukazatele sympatovagové balance (SVB).

Ukazatel CS sdružuje ukazatele VA a SVB. Hodnota komplexního ukazatele CS představuje celkovou výkonnost ANS. Vysoká hodnota ukazatele CS poukazuje na vysokou výkonnost ANS.

$$CS = \frac{L_CCV_{HF} \cdot 1 + L_ \%HF \cdot 0,77 + S_CCV_{LF} \cdot 0,76 + S_CCV_{HF} \cdot 0,88 + L_LF/HF \cdot 0,68 + L_VLF/HF \cdot 0,99 + S_R - R \cdot 0,6 + S_LF/HF \cdot 0,5}{8}$$

Ukazatel VA sdružuje faktory a ukazatele, jejichž hodnota klesá s věkem i se zvyšující se intenzitou zatížení (F1, F2, F3 a %HF vleže). Vysoká hodnota komplexního indexu VA poukazuje na vysokou aktivitu vagu, to je hodnoceno pozitivně.

$$VA = \frac{L_CCV_{HF} \cdot 1 + L_ \%HF \cdot 0,77 + S_CCV_{LF} \cdot 0,76 + S_CCV_{HF} \cdot 0,88}{4}$$

Ukazatel SVB sdružuje faktory a ukazatele, jejichž hodnota se v závislosti na věku a intenzitě zatížení zvyšuje (F4, F5, R-R ve stoji a LF/HF ve stoji). Vysoká hodnota ukazatele SVB je hodnocena pozitivně, protože poukazuje na nízkou sympatovagovou rovnováhu; tedy posun aktivity ANS směrem k aktivitě vagu.

$$SVB = \frac{L_LF/HF \cdot 0,68 + L_VLF/HF \cdot 0,99 + S_RR \cdot 0,6 + S_LF/HF \cdot 0,5}{4}$$

Ukazatel P_T (Total power) je věkově standardizovaný celkový spektrální výkon.

Ukazatel BA je věkově standardizovaný ukazatel baroreceptorové aktivity. Tento ukazatel sumuje absolutní a relativní změny komponenty LF při změně polohy z ortostázy do klinostázy. Při nefunkčních nebo špatně fungujících baroreceptorech (např. u výrazné hypertenze) jsou hodnoty P_{LF} vleže a ve stoji totožné, dobrá funkce se projeví výraznou reakcí.

Funkční věk (FV) vyjadřuje referenční hodnotu aktuální aktivity ANS. Vzniká vztahem hodnoty komplexního indexu CS ke kalendářnímu věku.

Všechny komplexní ukazatele jsou standardizované v rozsahu 10 bodů (-5,0 až +5,0). Normální hodnoty komplexního indexu CS se pohybují mezi -1,5 až +1,5 bodu. Normální hodnoty komplexních indexů VA a SVB se pohybují mezi -2,0 až +2,0 bodů a normální hodnota věkově závislého ukazatele P_T se pohybuje v rozmezí od -2,5 do +2,5 bodu (Stejskal, et al., 2002).

2.3 Poruchy autonomního nervového systému u vybraných onemocnění v rámci léčebné rehabilitace

2.3.1 Problematika pacientů s Parkinsonovou nemocí

Parkinsonova nemoc je progresivní onemocnění, způsobené zánikem neuronů v bazálních gangliích mozku, zejména v substantia nigra. Klinický obraz popsal anglický lékař James Parkinson již v roce 1817, dle něho je nemoc pojmenována. Klinické příznaky začínají nejčastěji mezi 50.-60. rokem (Weiner et al., 2007).

Parkinsonova nemoc vzniká na podkladě neuronální ztráty v pars compacta substantiae nigrae s následným snížením syntézy dopaminu v této oblasti. Parkinsonova nemoc je tedy a priori způsobena nesynaptickým mechanismem, tzn. nedostatečnou syntézou dopaminu. Po několika letech subklinického rozvoje (cca 3-5 let) snížení syntézy dopaminu dojde k jeho poklesu pod 20% původního množství a v tomto okamžiku se teprve objevují první klinické příznaky. Byl zaznamenán i vzrůst striatální aktivity cholinergních neuronů, měřený aktivitou cholinacetyltransferázy, který je podmíněn snížením tlumivého působení dopaminu na neurony opatřené receptory typu D₂ (Perl, 1998). S úspěchem se využívá substituční léčba ve formě L-3,4-dihydroxyfenylalaninu (L-Dopy), ze kterého enzymatickou přeměnou v mozku vzniká chybějící dopamin (Lees, 1994). S progresí nemoci a jejím delším trváním se zužuje tzv. terapeutické okno, limitované tzv. on-stavem. Nakonec může být velmi obtížné najít dávku L-Dopy, která by byla dostatečně účinná (nenastávalo by brzy vyčerpání účinku L-Dopy, tzv. wearing-off) a přitom nezpůsobovala dyskinese nebo psychotické komplikace (Jankovic et al., 1998).

Parkinsonova nemoc postihuje jak somatický, tak autonomní nervový systém, kdy ke zlepšení celkového stavu organismu pacienta je třeba ovlivnit oba tyto systémy (Oka et al., 2006). Mezi hlavní motorické příznaky patří třes (tremor) s frekvencí 4-6 Hz, rigidita (plastický hypertonus), celkové zpomalení pohybů (bradykinéza) a snížení jejich rozsahu. Typickým posturálním projevem je semiflekční držení trupu a končetin, omezení synkinéz horních končetin a zkrácení délky kroků. Závažnými projevy bývají i poruchy rovnováhy, hypomimie, mikrografie, poruchy spánku a psychické poruchy, zejména deprese (Weiner et al., 2007). Dále se objevují tzv. festinace (postupné

zrychlování kroků), hezitace (váhání před vykročením) a freezing (ztuhnutí při pohybu), šouravá chůze, zhoršené odvíjení chodidla s odrazem, kdy úder přednoží předchází kontaktu paty.

2.3.1.1 Autonomní dysfunkce u pacientů s Parkinsonovou nemocí

Obecným podkladem dysautonomií (autonomních poruch) u Parkinsonovy nemoci je postižení autonomního systému jak primárním neurodegenerativním procesem postihujícím pigmentová jádra mozkového kmene (dopaminergní deplece hypotalamu, postižení ncl. dorsalis n. vagi apod.), tak periferním degenerativním postižením sympatických ganglií, myenterického a kardiálního plexu aj. (Růžička et al., 2000; Maswood et al., 2004).

Symptomy dysautonomie jsou často variabilní a obvykle nekorelují se závažností onemocnění (Siddiqui, 2002). Mezi kardinální autonomní dysfunkce u Parkinsonovy choroby patří ortostatická hypotenze, poruchy mikce, sexuální poruchy, gastrointestinální poruchy, poruchy termoregulace a perspirace, bolesti a poruchy citlivosti.

a) ortostatická hypotenze

Prekolapsové stavy (popř. synkopy), k nimž dochází jednak při vstávání ze sedu či lehu a dále při delším stání, mohou v pozdních stadiích onemocnění závažně omezit schopnost samostatné lokomoce a soběstačnost nemocného. Kardinální příčinou ortostatické hypotenze je vymizení schopnosti reflexní vazokonstrikce, způsobená poruchou sympatické inervace. Přídatným důvodem je snížený intravaskulární objem, jenž bývá podmíněn multifaktoriálně. Synchronně může působit i chybné nasazení diuretik, antihypertenziv a snížený příjem tekutin. Problematiku poruchy sympatické inervace cév zhoršuje i dopaminergní medikace a aplikace antidepresiv. Vhodné je použití ortostatického testu, kdy se ověří pokles krevního tlaku při postavení. Absence reaktivní tachykardie svědčí o porušení cévní i kardiální regulační schopnosti (Robertson & Davis, 1995; Růžička et al., 2000; Senard et al., 2001). Ortostatická hypotenze se vyskytuje u 20-50% pacientů s PN a má podíl na pádech a náhodných úrazech (Senard et al., 1997; Micieli et al., 2003)

b) sexuální poruchy

Na těchto dysfunkcích se podílejí psychosociální zátěž, úzkost, deprese, obtížná mobilita a další postižení pacientů. Autonomní poruchy jsou významným organickým faktorem sexuální dysfunkce. Přídavný vliv mohou mít i farmaka (např. antidepresiva, anxiolytika, digoxin,...). Pacienti o těchto poruchách příliš nehovoří, navíc mnozí lékaři je považují spíše za důsledek vyššího věku. U cca 80% žen i mužů byl zjištěn pokles sexuálního zájmu, dále se objevuje nemožnost ejakulace u mužů a ztráta orgasmu u žen (Sakakibara et al., 2001; Koller et al., 1990; Micieli et al., 2003).

c) mikční poruchy

Mechanismem mikčních obtíží je nejčastěji hyperreflexie detrusoru s opožděnou a nedokonalou relaxací pánevního dna. Méně často může jít o hypoaktivitu detrusoru s dysfunkcí uretrálního sfinkteru. Nemocní zejména si (obvykle po několika letech onemocnění) začínají stěžovat na nykturii, později se přidává polakisurie, stresová inkontinence a imperativní mikce. Problematiku akcentuje snížený pocit žízně u starších lidí. Někteří se navíc reaktivně, kvůli mikčním problémům a problémům s lokomocí, brání příjmu tekutin (Sakakibara et al., 2001; Micieli et al., 2003). Iritáční symptomy typu urgentní inkontinence byly zaznamenány u 57-83% pacientů s PN a naopak obstrukční symptomy u 17-27% pacientů. Zatímco iritační příznaky dobře reagují na anticholinergní léky, u poruch obstrukčního typu je nezbytná katetrizace (Ziemssen & Reichmann, 2007).

d) gastrointestinální poruchy

Konstipace je jednou z nejfrekventovanějších autonomních poruch u Parkinsonovy nemoci. Podkladem konstipace je autonomní denervace enteronu, extrapyramidová porucha motorické koordinace hladkého a příčně pruhovaného svalstva, dále paradoxní dystonická kontrakce pánevního dna (Braak et al. 2006). Při defekaci též vážne napřímení anorektálního úhlu, takže v tomto místě dochází k mechanické obstrukci pasáže (Růžička et al., 2000). Abbott et al. (2001) uvádí, že anorektální dysfunkce charakterizovaná nadměrným napínáním a pocitem neúplného vyprázdnění je ještě častější než konstipace. Konstipaci zhoršuje i medikace (zejména anticholinergika)

a snížený příjem tekutin. Stav pacienta může komplikovat porucha vyprazdňování žaludku v důsledku neurovegetativního postižení myenterického plexu. Snížený příjem potravy a kachetizace souvisí s nechutenstvím, dysfunkcí trávicí trubice a depresí (Růžička et al., 2000).

Dále se objevují dysfagie, které jsou odrazem degenerace jader postranního smíšeného systému. Jedním z projevů poruchy polykání je i neovladatelné vytékání slin z úst, spolu se sialorrhoeou (relativně zvýšený slinotok) (Husárová et al., 2007).

Fiedler (1999) uvádí, že stupeň postižení střev a močového měchýře koreluje se stupněm postižení srdečních funkcí.

e) poruchy termoregulace a perspirace

Častými projevy nemocných jsou i abnormální pocity tepla a chladu, hypotermie a inadekvátní perspirace. Jde o důsledek deplece neuromediátorů, popř. přímého degenerativního postižení hypotalamu. Hyperpyrexie bývala před érou L-Dopa vedoucím příznakem terminálního stadia Parkinsonovy nemoci. Objevuje se i zvýšený mazotok (seborrhoea), obličej bývá mastný (facies oleosa). Nadměrná exkrece mazu v důsledku autonomní dysfunkce je mužů podpořena i androgeny (Micieli et al., 2003).

Pacienti s Parkinsonovou nemocí si často stěžují na zvýšenou perspiraci na tváři, krku, ramenou, zádech a hlavě (Mano et al., 1994). Výrazná perspirace může být asociována rovněž s čichovými, chuťovými nebo vizuálními podněty (Chaudhuri, 2001). Problémy s perspirací se objevují většinou v off-fázi (Truong et al., 2008).

f) algie a poruchy percepce

Algie a dysestezie jsou nejčastěji spojeny s hypodopaminergní dystonií nebo s off stavem. Algie bývá neuritického rázu, spojená s pocity pálení, chladu a mravenčení v postiženém segmentu (Růžička et al., 2000). Bolest je často spjata s antiparkinsonickou medikací (Olanow & Koller, 1998).

g) poruchy slzných žláz, zornicové poruchy, dechové poruchy, poruchy spánku

Snížené slzení souvisí se sníženou činností exokrinních žláz. U pacientů s Parkinsonovou nemocí nacházíme lehkou mydriasiu, bývá zpomalená reakce na osvit. Při léčbě anticholinergiky dochází ke zhoršení akomodační schopnosti. Kapacita plic

bývá snížena až na 70%, kompenzačně nacházíme zvýšenou dechovou frekvenci, dýchání je spíše povrchní, mělké. Příčinou je ztuhlost dýchacích svalů a horší rozvíjení hrudníku při flekční tendenci postavení trupu. U pacientů s Parkinsonovou nemocí bývá změněn celkový profil spánku (časté jsou respirační poruchy-periodické dýchání s přechodnou zástavou dýchání a bývají přítomny dyskineze a dystonie) (Ziemssen & Reichmann, 2007).

Kardiální noradrenergí denervace (Braune, 2001; Takatsu et al., 2000) a oslabení baroreflexních kardio-vagálních funkcí (Bonucelli et al., 2003; Oka et al., 2006) byly pozorovány v časně fázi pacientů s Parkinsonovou nemocí. Braak et al. (2003) předpokládá, že celý patogenetický proces začíná narušením zranitelných periferních autonomních nervů. Pokračuje alfa-synukleinopatií jader v prodloužené míše a pons Varoli a dále alfa-synukleinopatií v substantia nigra ve středním mozku a končí poškozením mozkové kůry a jejich jader. Orimo et al. (2005) u pacientů s Parkinsonovou nemocí pozorovali zánik noradrenergických zakončení v myokardu před zánikem buněčných těl v sympatických gangliích. Závěry Goldsteinovy (2007) studie potvrzují, že kardiální sympatická denervace může být považována za marker časně autonomní dysfunkce u pacientů s Parkinsonovou nemocí. Oka et al. (2006) docházejí ve své studii k podobnému výsledku. Léze u Parkinsonovy nemoci se vyvíjejí nejdříve v dorzálních motorických jádrech X. a IX. hlavového nervu (současně i v n. olfactorius anterior). S progresí onemocnění dochází postupně i k lézi pontinních tegmentálních struktur. Imunohistochemicky bylo prokázáno, že tíže postižení autonomního řízení srdeční činnosti se shoduje s postižením nigrostriatálního dopaminergního systému (Choi et al., 1998; Amino et al., 2005).

Dle Kaufmanna et al. (2004) může dysfunkce autonomního nervového systému souviset s počátečním stadiem Parkinsonovy nemoci.

Shibata et al. (2009), Probst et al. (2008) a Niwa et al. (2011) popisují u pacientů s PN postižení obou částí ANS, sympatické i parasympatické. Shibata et al. (2009) využívají ve své studii spontánní respirace, kterou považují za ukazatel kardiální parasympatické funkce. Z této práce plyne i významná vazba porušené funkce parasympatiku a ortostatické hypotenze. Při spontánním dýchání popisují u pacientů s PN snížení komponenty LF i Friedrich et al. (2008).

Poruchy sympatovagální rovnováhy u těchto nemocných potvrzují studie. Devos et al. (2003) popisují změny v nízkofrekvenční komponentě u pacientů s těžším onemocněním. Změny ve vysokofrekvenční komponentě se nacházejí jen v „off“ stavu. Oka et al. (2006) dokladují snížením poměru LF/HF rozsáhlejší poruchu sympatické části ANS, jak u pacientů s lehčím, tak těžším stupněm onemocnění. Pursiainen et al. (2002) nacházejí ve studii se 40 pacienty s lehčím postižením, průměrného věku $62,6 \pm 10,9$ let, změny pouze ve vysokofrekvenční části spektra.

Haapaniemi et al. (2001) nacházejí statisticky významné snížení spektrálního výkonu u 64 pacientů s Parkinsonovou nemocí v mírném stadiu v porovnání se zdravými probandy. Snížení spektrálního výkonu popisují u pacientů s PN i Mihci et al. (2006) a Gurevich et al. (2004). Signifikantní pokles spektrálního výkonu komponenty HF nacházejí u 32 pacientů s PN i Kallio et al. (2002).

Motorické poruchy jsou korigovány řadou metod užívaných v léčebné rehabilitaci, zatímco ovlivnění ANS v rámci léčebné rehabilitace nebylo dosud dostatečně prozkoumáno (Opavský, 2002; Kallio et al., 2000). I přes negativní vliv autonomních dysfunkcí na zdraví pacientů jim není věnována dostatečná pozornost. Mělo by se na ně pamatovat v komprehensivní rehabilitaci (Siddiqui, 2002).

2.3.1.2 Léčebná rehabilitace u pacientů s Parkinsonovou nemocí

Vhodné je, pokud tíže onemocnění dovolí, zejména cvičení ve skupině (Bergen et al. 2002). Platí, že pacient s Parkinsonovou nemocí má přirozenou tendenci ke snížené fyzické aktivitě, která dále prohlubuje aktuální motorický deficit. Kinezioterapie napomáhá ke zmírnění symptomů nemoci, působí pozitivně emočně a napomáhá též nemocným k překonání nechuti k pohybu. Při rehabilitaci chůze je cílem aktivace normálního pohybového vzoru pomocí facilitace pohybu zvýšenou aferencí více sensorickými podněty. V co největší míře je třeba využívat audiovizuální stimulační pomoci verbální instruktáže, rytmické stimulační (metronom, hudba, tleskání, zpěv,...), chůzový trenažér s verbální stimulací, značky na podlaze (čáry, stopy, se změnami směru a vzdálenosti). Řada studií potvrzuje fakt, že nemocní mohou částečně překonat hypokinezi využitím vizuálních a audiálních podnětů (Hanakawa et al., 1999a;

Hanakawa et al., 1999b; Morris et al. 2001). Bylo potvrzeno zkrácení délky trvání oporové fáze i fáze dvojí opory (Dupalová et al., 2005).

Pro překonání startovacích obtíží je vhodný trénink „antifreezingových manévrů“. Pohyb lze facilitovat optimální prací s těžištěm těla, pohybem s „volnějšou“ končetinou. Nelze-li vykročit vpřed, lze zkusit úkrok do strany, dozadu či na místě zvednout dolní končetinu. K nastartování pohybu lze nacvičit i manévr vědomého nádechu, úder dlaní do stehna, překročení nohy doprovázející osoby, apod. Důležitou součástí léčebné rehabilitace je i terapie poruch stoje. Posturograficky bylo zjištěno, že nemocní mají vyšší hodnoty vychylek v předozadním i mediolaterálním směru v porovnání se zdravými osobami. S posturální náročností se tyto hodnoty zvyšují. Balanční výcvik zahrnuje zejména nácvik stoje o širší bázi s přenosy těžiště laterolaterálně a předozadně, stoje o úzké bázi, stoj na špičkách. S úspěchem lze využít i balančních ploch (válcové úseče, Posturomed, gymball,...). Vždy je třeba respektovat stadium onemocnění. Opakovaný výcvik posturální stability má minimálně udržovací vliv, což je z hlediska predikce vývoje onemocnění zásadní (Šlachťová & Dupalová, 2010)

Rigiditu ovlivňujeme aktivními i pasivními pohyby ve velkém rozsahu, dechovou gymnastikou a relaxací. Opakovaným cvičením dochází k urychlení iniciace pohybu i zrychlení jeho provedení. Při vzniku a zesilování posturálního třesu (klidový třes zvýšený statickou zátěží) se doporučuje přerušit danou aktivitu, která pacienta provokuje a provést uvolněný pohyb končetinou. Dále je doporučována činnost související se psaním (obtahování čar, oblouků, písmen, psaní na tabuli,...) (Pellechia et al., 2004).

Platí, že při výskytu ortostatických hypotenzí je, před změnou horizontální polohy do vertikální, vhodné provádět izometrické kontrakce je (např. stiskávání pěstí). Během cvičební jednotky by se pacienti měli vyhnout častému a rychlému střídání poloh (Řasová, 2007).

Pro zvýšení aerobní kapacity je vhodné přiměřené aerobní cvičení, protože může zlepšit pohybovou iniciaci a pohybové zpomalení pacientů s PN, jak prokazuje studie Bergen et al., 2002. Prvky aerobního cvičení by proto měly být standardní součástí cvičebních jednotek (Uhlíř, 2008).

2.3.2 Problematika pacientů po traumatickém poškození míchy

Příčné přerušeni míchy vzniká (z cca 70%) v důsledku traumat, obvykle jako následek poranění páteře (Sauerwein, 1997). Traumatické míšní léze představují závažná poranění se zdravotními a následně i společenskými problémy. Česká spondylochirurgická společnost uvádí ročně přibližně 300 úrazů s poraněním páteře a míchy. K poranění páteře a míchy vedou zejména těžké dopravní nehody, pády z výšky při práci, sportu nebo úrazy kriminální a skoky po hlavě do mělké vody. Světové statistiky uvádějí, že připadá 55% úrazů na dopravní nehody, 22% vzniká v práci nebo doma, 18% při sportu a asi za 5% je odpovědné násilí (Doležel, 2004).

Dle míry transverzálního rozsahu dělíme traumatické přerušeni míchy na:

- a) částečné (inkompletní) – pod úrovní léze je zachována některá kvalita cití nebo určitá míra hybnosti,
- b) úplné (kompletní) - nejtěžší stupeň poranění. Pod úrovní léze nejsou zachované žádné motorické ani senzitivní funkce, včetně funkcí nejnižších sakrálních segmentů, naopak se objevují abnormální autonomní funkce. Léze inkompletní lehce převažují nad kompletními (55 % : 45%) (Bednařík et al. 2010).

Traumatické transverzální míšní léze vyžadují modifikované přístupy s využitím multioborových poznatků. Při diagnostice příčných míšních lézí je nezbytné stanovení tzv. výšky léze, tj. topizace segmentu (vertikální topika), ve kterém k postižení míšní tkáně došlo. Poškození míchy často vede k závažným zdravotním důsledkům. Řada pacientů je odkázána na invalidní vozík. Dochází k poruše přenosu informací z mozku na periferii a opačně, tedy z končetin do centrálního nervového systému. Tato skutečnost se projeví jako porucha či ztráta cití všech kvalit a porucha či ztráta hybnosti pod úrovní míšní léze (Fulk et al., 2007; Harvey, 2008).

Následkem transverzální míšní léze dochází k rozdělení míchy na tři části:

- a) část míchy nad úrovní léze má zachovanou funkci
- b) část míchy v místě úrazu je zničena a v její inervační oblasti nastává periferní paréza

c) část míchy pod úrovní úrazu je zbavena spojení s mozkiem a postupně se v její inervační oblasti vyvíjí centrální spasticita míšního typu (Kaňovský et al., 2004). Rozsah postižení závisí nejen na kompletnosti léze, ale především na její výšce.

Každý míšní segment, který je míšní lézí postižen, hraje významnou roli při následné rehabilitaci, protože představuje ztrátu motorických i dalších funkcí. Především to platí u lézí od segmentu Th1 výše, kdy nastává kvadrupostižení ve smyslu současné plegie dolních končetin a parézy horních. Tato paréza je většinou chabá, ale ve vyšších segmentech již může být spastická. Při příčné transversální míšní lézi od úrovně Th2, kdy již nedochází k postižení horních končetin, vzniká paraplegie dolních končetin (Edelle, 2009).

Léze Th2-Th5

Pacient je nezávislý. Potřebuje mechanický vozík. Může se přesouvat s oporou dvou podpažních berlí a s aparáty dolních končetin. Má zmenšený dechový objem. Může řídit automobil s úpravou ovládání na horní končetiny.

Léze Th6-Th10

Pacient je nezávislý. Potřebuje mechanický vozík. Lze nacvičit chůzi s aparáty dolních končetin a s použitím francouzských berlí.

Léze Th11-L3

Pacient je nezávislý. Lze nacvičit čtyřbodovou chůzi.

Léze L4-S2

Pacient je nezávislý doma i mimo dům, vozík není nutný. Chůzi lze nacvičit bez aparátů dolních končetin se dvěma francouzskými berlemi. Může řídit automobil s úpravou ovládání na horní končetiny. Je zachována addukce v kyčelním kloubu, extenze kolen. Chybí funkce análního svěrače.

Léze S3-S5 – syndrom míšního konu

Izolované postižení míšního konu je vzácné. Klinicky dochází k poruše citlivosti perianogenitální oblasti a k sfinkterovým poruchám. Vzniká chabá paralýza močového měchýře i zevního svěrače se ztrátou volní mikce, obrazem močové retence a později ischiuria paradoxa. Dále dochází k poruše erekce, paralýze zevního análního sfinkteru a inkontinenci stolice. Chybí anální a bulbokavernózní reflex. Na dolních končetinách chybí senzitivní či reflexologické příznaky při izolovaném motorickém postižení. Symptomy jsou oboustranné, symetrické (Lin et al., 2002).

Je nutné odlišit syndrom caudae equinae, který vzniká při intraspinální lézi kaudálně od míšního konu (od L2 kaudálně). Nacházíme poruchu citlivosti perianogenitálně, senzitivní deficit na dolních končetinách, chabé parézy v myotomech postihující akrální svaly dolních končetin. Oproti lézi konu jsou dominující bolesti radikulárního charakteru, obvykle bilaterálně, avšak často asymetricky. Jsou také poruchy sfinkterových a sexuálních funkcí (Sisto et al., 2008).

Bezprostředně po úrazu nastává útlum reflexní činnosti míchy, tzv. stádium míšního šoku, trvající většinou 2-3 týdny. Toto období je tím delší, čím těžší je morfologická léze míchy. Po poranění v hrudní oblasti bývá delší než při poranění v oblasti krční. Po odeznění míšního šoku se objevují míšní automatizmy a spasticita (Malý, 1999).

2.3.2.1 Autonomní dysfunkce u pacientů po traumatickém poškození míchy

Pacient s traumatickým přerušением míchy nemá jen omezení ve smyslu ztráty hybnosti či citlivosti na určitých částech těla, ale často je ohrožen nejrůznějšími komplikacemi, které tento stav přináší. Jednou z nich je riziko rozvoje autonomní dysreflexie. Autonomní dysreflexie (AD) s náhlým a výrazným zvýšením krevního tlaku je závažný život ohrožující stav, který se může rozvinout u jedinců po poškození míchy v úrovni nebo nad segmentem Th6. Nastávají pod vlivem vnějších nebo vnitřních podnětů, jako např. taktilních na kůži, naplněním močového měchýře nebo konečníku (Malý, 1999). Autonomní dysreflexie se může objevit až po odeznění fáze míšního šoku a po návratu míšních reflexů. Riziko rozvoje autonomní dysreflexie je u pacientů s míšní lézí nad výstupem velkých splachnických pletení, jenž je v rozsahu Th6-L2 (Khastgir et al., 2007). Intaktní senzitivní nervy pod místem léze přenášejí aferentní impulzy do míchy, kde stoupají spinotalamickými drahami a zadními provazci. Těmito

ascendentními impulzy jsou stimulovány sympatické neurony v intermediolaterální šedé hmotě míšni. Sympatické descendentní inhibiční impulzy, které vznikají nad Th6, jsou v místě léze blokovány. Proto je pod úrovní poranění relativně nebržděný sympatický výstup s uvolněním noradrenalinu a dopaminu. Uvolnění těchto mediátorů má za následek piloerecti, bledost kůže a těžkou vasokonstrikci v arteriálním řečišti, která může způsobit významný vzestup krevního tlaku. Vysoký krevní tlak zpravidla způsobí prudké bolesti hlavy. Byly popsány i případy intrakraniálního krvácení v důsledku zvýšení TK (Kříž, 2005).

Při posazení paraplegika či jeho vertikalizaci na sklopném stole se v případech lézí nad Th6 objevují ortostatické poruchy, a to již v počáteční fázi míšního šoku (Illman et al., 2000).

Dle American Autonomic Society and American Academy of Neurology (1996) je hypotenze definována jako pokles systolického tlaku o 20 mmHg a více nebo pokles diastolického tlaku o 10 mmHg a více. Příčinou ortostatických poruch (hypotenzí) je přerušení sympatických drah v postranních provazcích, které opouštějí míchu nad úrovní segmentu Th6 skrz motorické kořeny (Mumenthaler & Mattle, 2001). Parasympatická kontrola je obvykle zachována. Patofyziologický podklad je podmíněn přerušením supraspinální kontroly míšních struktur („center“) sympatiku (Teasell et al., 2000). Je třeba na tuto skutečnost pamatovat při fyzioterapii, kde jsou ortostatické manévry často využívány (Illman et al., 2000; Wecht et al., 2003; Claydon et al., 2006).

Močový systém bývá též postižen. V časných stádiích se objevuje atonický močový měchýř se zadržováním moči, rozšířením močového měchýře a jeho přeplněním (Mathias, 2004). Z nejčasnějších mikčních poruch se objevuje ztížené spouštění mikce, imperativní mikce (pacient je nucen vyhovět prvnímu nutkání), ischiuria paradoxa (pacient močí v malém množství, často a plně mikční děj neovládá), reflexní (automatický měchýř), kdy mikce se objevuje spontánně v intervalu cca 3-6 hodin močová inkontinence (Doležel, 2004). Při poškození míchy poškozením spinálního centra v conus medullaris vzniká denervovaný měchýř (autonomní), který je ochablý a roztažený, vyprazdňuje se při přeplnění. Vyskytují se drobné kontrakce močového měchýře (Mumenthaler & Mattle, 2001).

Dále se objevuje porušení termoregulačních funkcí. Hypotermie je přítomna zejména u vyšších lézí, protože je snížen třes a schopnost vazokonstrikce. Na druhou

stranu se vyskytuje i hypertermie, v důsledku sníženého (neschopnosti) pocení, což vede k reflexní periferní vazodilataci při ztrátě tepla (Mathias, 2004), později se pocení zvyšuje (hyperhidrosis). Zvýšení pocení přispívá k maceraci kůže a ke vzniku dekubitů. Autonomní poruchy ovlivňují udržování stálé tělesné teploty. Člověk se stává poikilotermním (Hartl, 1988). Porušení sympatické kožní inervace prokazuje např. studie Reitz et al. (2002), kdy byla prokázána reakce odvislá od výše míšní léze. Léze pod Th3 ukázala palmární a léze pod Th12 plantární sympatickou kožní odpověď na elektrostimulaci.

Co se týče gastrointestinálního traktu, v časných stádiích příčné míšní léze, v důsledku vagové hyperaktivity se objevuje hypersekrece žaludeční kyseliny se vznikem žaludečních vředů a krvácení. Ve vyšších lézích se může vyskytnout paralytický ileus (Mathias, 2004). Objevují se poruchy vypuzení stolice, retence stolice, reflexní rektum či inkontinence stolice (Malý, 1999).

Zevní anální sfinkter je hypotonický, proto vzniká riziko inkontinence. Při lézi horního motoneuronu je rovněž zpomalena peristaltika, ale je přítomen hypertonus zevního análního svěrače a riziko inkontinence stolice je malé. Termín neurogení střevo se používá pro střevní dysfunkci, vlivem postižení centrálního a periferního nervového systému. Může zahrnovat ztrátu pocitu nutkání na stolicí, prodloužený čas pasáže střevem, obstipaci, inkontinenci a nekoordinovanou evakuaci stolice (Consortium, 1998).

Ze sexuálních poruch bývá u mužů častá erektilní dysfunkce, kdy po některých stimulacích se naopak objevuje priapismus. Ejakulace u nich bývá často retrográdní. U žen se objevují poruchy menstruačního cyklu (Mathias, 2004).

Kardiovaskulární autonomní funkce jsou u pacientů s těžkým míšním poraněním výrazně narušeny. To může být i jedním z faktorů zvýšené mortality těchto pacientů. Frekvenční analýza autonomní funkce je citlivým neinvazivním vyšetřovacím postupem, pomocí něhož lze hodnotit autonomní regulaci pacientů po traumatu míchy (Claydon & Krassioukov, 2008). U paraplegických pacientů s výrazně omezenou pohyblivostí bylo prokázáno významné snížení nízkofrekvenční komponenty v průběhu 24hodinové registrace VSF ve srovnání s kontrolní skupinou zdravých probandů. To bylo interpretováno jako sympatická denervace, nesouvisející se stupněm fyzické aktivity (Bunten et al., 1998).

Skupina paraplegiků prokázala významně nižší hodnoty HF a LF komponent, ve srovnání s kontrolní skupinou (Grimm et al., 1997).

Ve zdravé populaci bylo v průběhu posturální zátěže (sed, stoj) zaregistrováno zvýšení nízkofrekvenční složky variability srdeční frekvence, které je spojeno s kompenzačním snížením vysokofrekvenční složky VSF (Montano et al., 1994). Variabilita srdeční frekvence byla zkoumána v průběhu posturální zátěže (posazení), jako marker k identifikaci změn frekvenčního spektra v souvislosti s autonomní regulací (Vybiral et al., 1989).

Snížená autonomní reaktivita u pacientů po poranění míchy ukazuje na výrazně horší adaptaci na ortostatickou zátěž. O paraplegických pacientech je známo, že trpí selháváním autonomních funkcí v důsledku jejich zranění (Bunten et al., 1998).

Porušená kardiovaskulární autonomní regulace byla popsána u deseti pacientů s transverzální míšní lézí (rozsah postižení C4-Th12) v chronickém stadiu ve studii Ditora et al. (2005).

Ortostatická hypotenze u pacientů po míšním poranění je dalším ukazatelem, který poskytuje důležité informace pro rehabilitační strategii. Paraplegičtí pacienti mají signifikantně sníženou účinnost baroreflexu a naopak větší variabilitu hodnot krevního tlaku ve srovnání s kontrolní skupinou (Castiglioni et al., 2007; Ditor et al., 2005). Je proto důležité, aby u pacientů po poranění míchy byl krevní tlak pro základní hodnocení autonomní reaktivity měřen v situacích s různou ortostatickou zátěží. Vyšetření hodnot krevního tlaku v různých pozicích těla a vyšetření metodou SAVSF přispívají k posouzení míry autonomních dysfunkcí u pacientů po míšních poraněních.

2.3.3 Problematika pacientů s ischemickou chorobou srdeční (ICHS) po aortokoronárním bypassu.

Ischemická choroba srdeční vzniká na podkladě akutního nebo chronického omezení, popřípadě zastavení přítoku krve do srdečního svalu. V důsledku se objevuje diskrepance mezi dodávkou a spotřebou kyslíku a dochází k poškození myokardu. ICHS je nejčastější příčinou úmrtí a hlavní příčinou nemocnosti a invalidity světové populace. Incidence akutních koronárních příhod díky životnímu stylu neustále narůstá (Vlodaver et al., 2012). Nejčastější příčinou ICHS je ateroskleróza, kterou lze definovat jako chronické onemocnění cévní intimy, která je změřena tvorbou aterosklerotických plátů, jenž jsou reakcí arteriální stěny na její lézi. Důležitou roli hrají faktory, které poškozují endotel, mezi kterými má dominující postavení zvýšená koncentrace LDL cholesterolu. V okamžiku, kdy aterosklerotický proces pokročí natolik, že začne interferovat s průtokem krve, vzniká ischemie nebo nekróza myokardu.

Aortokoronární bypass (CABG) je chirurgickou léčbou ICHS, která spočívá v přemostění postižené koronární tepny cévním štěpem. Principem operace aortokoronárního bypassu je přivést krev do těch částí srdečního svalu, které jsou nedostatečně zásobené krví v důsledku stenózy koronární tepny. Cílem operace je zlepšit životní prognózu (Guo, 2006).

Častou pooperační komplikací CABG je atriální fibrilace (incidence 5-40%) (Dimmer et al., 1998). Přídavnými faktory pro výskyt atriální fibrilace je i vyšší incidence diabetes mellitus a vysazení β -blokátorů (Budeus et al., 2007). Chamchad et al. (2011) uvádí, že na off-pump přístup není protektivem před atriální fibrilací po CABG.

Zda bude zvolen postup konzervativní - medikamentózní, invazivní kardiologický zákrok nebo operace, záleží na více faktorech - tíži onemocnění, věku, biologickém stavu atp.

K vytvoření bypassu se používají tepenné a žilní štěpy. Žilní štěpy se získávají odběrem povrchové žíly z dolních končetin endoskopickou metodou. Z tepenných štěpů se standardně používá levá prsní tepna - arteria mammaria (thoracica) interna, která je větví a. subclavia a běží uvnitř hrudníku, po žebrech podél hrudní kosti. Jemně se vypreparuje, na jednom konci se přerušuje a na druhém se nechá připojená k podklíčkové

tepně. Výhodou je její dlouhodobá průchodnost. U mladších pacientů se používají další tepenné štěpy, např. z a. radialis (u většiny lidí je ruka více zásobená z a. ulnaris a odebrání vřetenní tepny se proto neprojeví). Před odběrem chirurg provede test, zda je možné tepnu vyjmout. Štěpy se nejprve našijí jedním koncem na koronární tepny, za postižené místo, a posléze druhým koncem na aortu. Pouze prsní tepna se přišívá na srdce. Tímto se obejdou zúžené úseky cév a do srdce opět proudí dostatek okysličené krve (Gwozdziejewicz, 2007).

Základní alternativy provedení operace CABG jsou bez použití mimotělního oběhu (off-pump) nebo s jeho použitím (on-pump). Přibližně 80 % výkonů tvoří operace on-pump (Bucerius, 2004).

Většina pacientů je po operaci bez příznaků anginy pectoris. O tom, jak dlouho, rozhoduje pacient do značné míry sám. Sám si totiž určuje, bude-li dodržovat doporučení a rady lékaře, sám si určuje další životní styl. Omezením rizikových faktorů může významně přispět ke zpomalení až zastavení aterosklerotických procesů (Cranton, 2001).

2.3.3.1 Autonomní dysfunkce u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu.

Aortokoronární bypass vyvolává přechodné poškození kardiovaskulárních autonomních funkcí, s maximálním poklesem těchto funkcí kolem třetího až šestého dne po chirurgickém zákroku, jak dokladuje studie Soares et al. (2005) na 13 pacientech po aortokoronárním bypassu. Byla zjištěna kardiální autonomní dysfunkce, která trvala 60 dní, než byla dosažena předoperační úroveň.

Utlumená variabilita srdeční frekvence je známkou poruchy kardiální autonomní regulace. Poškození vláken autonomních nervů a sinoatriálního nodu je potenciální příčinou této poruchy (Niemi et al., 1992; Tsai et al., 2005).

Snížení variability srdeční frekvence je rizikovým faktorem srdeční smrti (Kleiger et al., 1987; Riahi et al., 2006).

Z hlediska příčin snížení VSF je prezentováno i použití přípravku fentanyl–diazepam–pancuronium při narkóze, což může způsobit jak redukcí komponenty HF, tak i zvýšení poměru LF/HF (Komatsu et al., 1992).

Někteří autoři přikládají u snížení VSF roli i systémovým zánětům po operaci CABG a dalším faktorům (Sajadieh et al., 2004; Furtado de Mendonca-Filho et al., 2004).

Dle studie Milicevice et al. (2001) byla VSF u pacientů po operaci CABG po 24 hodinách více redukována než u skupiny pacientů po infarktu myokardu.

Niemalä et al. (1992) uvádějí, že po aortokoronárním bypassu klesá úroveň Power HF na 1/3 předoperační úrovně a Power LF dokonce k 1/7 předoperační úrovně. Studie taktéž potvrzuje význam snížení variability srdeční frekvence jako prediktoru stupně poškození autonomní regulace po infarktu myokardu.

Redukci aktivity obou subsystémů po aortokoronárním bypassu potvrzuje na 40 pacientech i studie Hogue et al. (1994). Autoři zdůrazňují fakt, že metoda SAVSF poskytuje především informace o kardiální autonomní regulaci, nikoliv o aktuální funkci autonomních nervů.

Dle studie Seref et al. (2002) je pokles variability srdeční frekvence nezávislý ukazatel úmrtnosti pacientů s ischemickou chorobou srdeční, přičemž CABG zlepšuje tuto prognózu. Studie dokladuje na dvanácti pacientech obnovu nízkofrekvenční komponenty a spektrálního parametru Total power po 12 měsících od CABG, vysokofrekvenční komponenty dokonce až po 36 měsících od CABG.

2.3.3.2 Kardiorehabilitace u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu.

Kardiovaskulární rehabilitace by měla představovat nezbytnou součást komplexní léčby pacientů po operaci bypassu (CABG) (Cranton, 2001). Začíná již během hospitalizace v nemocnici a po propuštění z nemocnice pokračuje formou řízeného ambulantního rehabilitačního programu, na který navazuje lázeňský pobyt. Ten v rámci komplexního přístupu zahrnuje i klimatoterapii, dietoterapii, edukaci a další (Jandová, 2009).

Kardiovaskulární rehabilitace (kardiorehabilitace) je nedílnou součástí sekundární prevence ischemické choroby srdeční i standardní součástí léčby po kardiochirurgických zákrocích. První fáze kardiorehabilitace probíhá během hospitalizace, další fáze již běží ambulantně, v lázních či odborném léčebném ústavu. Všichni pacienti, kteří podstupují další fáze kardiorehabilitace, musí být stratifikováni dle klinického stavu a tedy rizikovosti a na základě toho je jim určena vhodná forma a intenzita kardiorehabilitace.

Ke stratifikaci se využívá zhodnocení průběhu akutního onemocnění a následně klinické a přístrojové vyšetření (Karel et al., 2006).

U pacientů po chirurgické revaskularizaci myokardu hodnotíme zejména časný pooperační průběh a stav nemocného při propouštění z kardiocentra. Následuje zátěžové vyšetření, většinou na bicyklovém ergometru. Toto vyšetření se provádí do submaximální zátěže. Na základě provedeného zátěžového testu se stanovuje tréninkový program. Pro kardiaky je všeobecně výhodné dynamické cvičení. Ideální tréninková jednotka by měla zahrnovat několik částí, v úvodu je fáze zahřívací, následuje vlastní aerobní cvičení, později doplněné o statickou zátěž, a končí se relaxací (Kraus & Keteyian, 2007). V poslední době se do popředí dostal tzv. kombinovaný trénink, tj. kombinace aerobní a silové zátěže. Zařazení posilovacího tréninku dříve vyvolávalo u kardiologů obavy (vznik ischemie, arytmií). Postupně se však podařilo tyto obavy vyvrátit a prokázat bezpečnost a prospěšnost kombinovaného tréninku (Adams et al., 1999; Beniamini et al., 1999; Fragnoli-Munn et al.; 1998, Jančík et al., 2003; Stewart et al., 1998).

Mífková et al. (2006) na 38 pacientech s ICHS dokladují, že intervalovým (30 sekundové pracovní fáze o intenzitě zátěže na úrovni anaerobního prahu se střídaly s 60

sekundovými fázemi odpočinku o intenzitě 5 W) a kontinuálním (aerobní fáze programu s kontinuální zátěží o intenzitě na úrovni ventilačního anaerobního prahu) tréninkem bylo při stejné intenzitě tréninkové zátěže dosaženo obdobného zlepšení všech parametrů výkonnosti a aerobní kapacity po tříměsíčním rehabilitačním programu (3x týdně 60 minut). Přínosem intervalového tréninku je možnost dosáhnout zlepšení i u pacientů rizikových.

Pracoviště zabývající se řízenou kardiorehabilitací, musí splňovat určité podmínky, a to jak personální, tak i přístrojové (Chaloupka, 2006). Základní podmínkou je zkušený kardiolog, který má znalosti nejen z klinické kardiologie, ale i kardiorehabilitace. Rovněž fyzioterapeut, který osobně kardiorehabilitaci aplikuje, musí být speciálně vyškolený v této problematice. Při provádění kardiorehabilitace by se nemělo zapomínat na doporučení vhodné diety, ovlivnění dalších rizikových faktorů (důslednou léčbu hypertenze, dyslipidemie, diabetu mellitu, snižování nadváhy). Efekt kardiorehabilitace však vede k pozitivnímu funkčnímu zlepšení kardiovaskulárního systému, které prokazují studie.

Riziko srdeční smrti je možné vhodnou kardiorehabilitací výrazně redukovat (O'Connor et al. 1989; Oldbridge, 1998).

U pacientů po aortokoronárním bypassu se po 6-týdenní kardiorehabilitaci zvýšila funkce vagu (parasymptiku) a upravil se tak poměr rovnováhy sympatiku a vagu (Brown et al., 2004).

Lan et al. (1999) prokázali na 20 pacientech po CABG, po jednoročním tai-chi programu, při zatížení 48-57% maximální tepové frekvence, zvýšení VO_2 max.

Pozitivní význam kardiorehabilitace u pacientů po aortokoronárním bypassu dokladuje randomizovaná kontrolovaná studie Mendes et al. (2010), kdy u skupiny 24 pacientů po CABG s kardiorehabilitací byly nalezeny staticky významně vyšší hodnoty parasymptické VSF (MSSD, HF), naopak vyšší hodnoty Poměru LF/HF u pacientů bez kardiorehabilitace (n=23).

Pozitivní efekt kardiorehabilitace prokazuje i studie Sen-Wei et al. (2005), kdy po 3 měsících byla u 15 pacientů zjištěna statisticky signifikantně vyšší rychlost srdečního zotavení (heart rate recovery) v porovnání s kontrolní skupinou.

Streuber et al. (2006) se zabývali rychlostí srdečního zotavení u pacientů se srdečním selháním po dvanáctitýdenním programu srdeční rehabilitace. Rychlost srdečního zotavení je důležitým markerem všech příčin úmrtí (Christopher et al., 1999). Výsledky ukázaly, že krátkodobý aerobní trénink může příznivě upravit rychlost srdečního zotavení u pacientů se srdečním selháním s nízkou cvičební kapacitou.

Rychlost srdečního zotavení po cvičení reflektuje parasympatickou aktivitu, která je markantně oslabena u chronického srdečního selhávání. Studie Dimopoulos et al. (2006) provedená na 29 pacientech s diagnózou chronické srdeční selhávání, u nichž byla aplikována kardiorehabilitace 3x týdně v rámci 36 lekcí dokladuje zvýšení cvičební kapacity pacientů.

3 Cíle a hypotézy

Cílem práce je získání nálezů z vyšetření kardiálního autonomního nervového systému metodou SAVSF a posouzení diagnostického a monitorovacího přínosu této metody v léčebné rehabilitaci u pacientů s vybranými diagnózami: Parkinsonova nemoc, traumatické poškození míchy, ischemická choroba srdeční.

Cíl I.

Porovnat variabilitu srdeční frekvence u rehabilitovaných pacientů s Parkinsonovou nemocí, pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou a pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolních souborů.

Cíl II.

Zhodnotit vliv cílené rehabilitace na ukazatele spektrální analýzy variability srdeční frekvence u pacientů s Parkinsonovou nemocí a u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu.

Výzkumné otázky:

V1. Liší se variabilita srdeční frekvence u pacientů s Parkinsonovou nemocí od nálezů u členů jejich kontrolního souboru?

V2. Liší se variabilita srdeční frekvence u pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou od nálezů u členů jejich kontrolního souboru?

V3. Liší se variabilita srdeční frekvence u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu od nálezů u členů jejich kontrolního souboru?

Hypotézy:

Hypotéza H₀₁

U pacientů s Parkinsonovou nemocí nedojde vlivem šestitýdenní rehabilitace ke změně variability srdeční frekvence.

Hypotéza H₀₂

U pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu nedojde vlivem čtyřtýdenního lázeňského pobytu spojeného s rehabilitací ke změně variability srdeční frekvence.

4 Metodika

4.1 Výzkumné soubory

Výzkum byl realizován na třech experimentálních souborech:

- a) Soubor pacientů s Parkinsonovou nemocí rehabilitovaných v ambulantním rehabilitačním pracovišti
- b) Soubor pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou rehabilitovaných v odborném léčebném ústavu
- c) Soubor pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu rehabilitovaných v lázeňském zařízení

ad a)

Soubor tvořilo 10 osob průměrného věku $69,2 \pm 5,9$ let (5 mužů, 5 žen; BMI $26,1 \pm 2,9$ kg/m²) s Parkinsonovou nemocí. Trvání onemocnění pacientů bylo průměrně $3,3 \pm 1,2$ let. Dle modifikované stupnice stadií podle Hoehnové a Yahra byli pacienti průměrně ve stadiu $2 \pm 0,5$. Počet bodů dle Websterovy škály byl průměrně $9,2 \pm 3,0$; tzn. na hranici lehkého postižení. Všichni pacienti užívali preparát L-Dopa a dále stabilní medikaci, která byla ordinována neurologem. Pacienti byli nekuřáci, bez abusu alkoholu či jiných návykových látek a bez závažných komorbidit. Medikace pacientů je uvedena v tabulce 3.

ad b)

Soubor tvořilo 15 pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou průměrného věku $54,8 \pm 15,4$ let (12 mužů, 3 ženy; BMI $28,5 \pm 3,7$ kg/m²) z Hamzovy odborné léčebny Luže-Košumberk. Doba od vzniku

postižení byla průměrně $5,1 \pm 0,7$ měsíců, výška léze v rozsahu Th1-Th12. Sedm pacientů bylo s úplnou transverzální míšní lézí. Závažnost jejich postižení byla stanovena dle Frankelovy stupnice (viz Příloha 3): A (n=7), B (n=2), C (n=4), D (n=2). Spasticita podle modifikované Ashworthovy škály (viz Příloha 3) byla 1 (n=4), 1+ (n=6), 2 (n=4), 3 (n=1). Pacienti byli nekuřáci bez abusu alkoholu či jiných návykových látek, a bez závažných komorbidit. Medikace pacientů je uvedena v tabulce 22.

ad c)

Soubor tvořilo 30 pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu průměrného věku $63,1 \pm 7,1$ let (21 mužů, 9 žen; BMI $28,6 \pm 6,8$ kg/m²), funkční klasifikace třídy NYHA II, z Lázní Teplice nad Bečvou, s dobou od operace aortokoronárního bypassu průměrně $2,4 \pm 0,6$ měsíců. Četnost aortokoronárního bypassu během této operace byla průměrně $2,1 \pm 1,1$. Pacienti byli nekuřáci bez abusu alkoholu či jiných návykových látek, a bez závažných komorbidit. Medikace pacientů je uvedena v tabulce 38.

4.2 Kontrolní soubory

ad a)

Do kontrolního souboru bylo zařazeno 20 klinicky zdravých dobrovolníků ($65,0 \pm 6,6$ let; 8 mužů, 12 žen), kteří rovněž netrpěli žádným onemocněním postihujícím autonomní nervový systém, ani neužívali farmaka, která by mohla ovlivnit VSF.

ad b)

Do kontrolního souboru bylo zařazeno 15 klinicky zdravých dobrovolníků ($55,1 \pm 13,4$ let; 12 mužů, 3 ženy), kteří rovněž netrpěli žádným onemocněním postihujícím autonomní nervový systém, ani neužívali farmaka, která by mohla ovlivnit VSF.

ad c)

Do kontrolního souboru bylo zařazeno 30 klinicky zdravých dobrovolníků ($63,1 \pm 6,9$ let; 4 muži, 26 žen), kteří rovněž netrpěli žádným onemocněním postihujícím autonomní nervový systém, ani neužívali farmaka, která by mohla ovlivnit VSF.

4.3 Měření proměnné a použité metody

Diagnostickým systémem VarCor PF7 byla hodnocena variabilita srdeční frekvence (viz kapitola 2.2) v krátkodobých záznamech s rozsahem spektrálních komponent: velmi nízkofrekvenční komponenta - VLF 0,02-0,05 Hz; nízkofrekvenční komponenta - LF 0,051-0,15 Hz; vysokofrekvenční komponenta - HF 0,151-0,5 Hz. Systém VarCor PF7 je zkonstruován pro neinvazivní diagnostiku VSF. EKG signál je snímán pomocí hrudního elektrodového pásu typu Polar Electro a dále se telemetricky (radiově) přenáší z UHF vysílače do UHF přijímače, který je propojen s počítačem pomocí portu USB. Přenášené informace jsou kódovány podle speciálního protokolu, který je vhodný pro radiový přenos. UHF přijímač dekóduje a zesílí přijímaný signál tak, aby byl zpracovatelný pomocí PC programu (Salinger, 2006).

Hodnocenými parametry spektrální analýzy variability srdeční frekvence byly na počátku a na konci studie: spektrální výkon nízkofrekvenční komponenty (Power LF), spektrální výkon vysokofrekvenční komponenty (Power HF), celkový spektrální výkon (Total power), poměr LF/HF, relativní spektrální výkon komponenty LF (Rel. LF), relativní spektrální výkon komponenty HF (Rel. HF) (Opavský, 2002). Dále byly na počátku a na konci studie hodnoceny časové ukazatele: R-R intervaly a MSSD. Z komplexních ukazatelů byly na počátku a na konci studie hodnoceny: ukazatel Vagotonie (VA), ukazatel Sympatovagové balance (SVB) a ukazatel Celkového skóre (CS) (Stejskal, et al., 2002). Vybrané ukazatele jsou blíže popsány v kapitolách 2.2.4, 2.2.5 a 2.2.6.

Vyšetření systémem VarCor PF7 bylo u všech vyšetřovaných souborů doplněno Dotazníkem na autonomní funkce (DAF – viz Příloha 6).

Dotazník na autonomní funkce podává orientační informace o vyváženosti poměru odpovědí na projevy sympatiku a parasympatiku. Obsahuje celkem 16 otázek. Vyhodnocuje se podle počtu zvolených odpovědí ze skupin sympatikus, parasympatikus a indiferentní. Vyšší četnost odpovědí ze sloupce sympatikus představuje relativní převahu sympatiku. (Opavský & Salinger, 1995). Opavský & Salinger (1995) uvádějí u zdravých kontrolních osob poměr odpovědí pro funkci sympatiku (A), parasympatiku (B) a indiferentní odpovědi (C) 5,4:6,1:4,2.

U souboru pacientů s PN byl dále použit anamnestický dotazník (viz Příloha 5), který byl doplněn registrací krevního tlaku, hodnocením stadia PN

pomocí modifikované stupnice stadií dle Hoehnové a Yahra (viz Příloha 3), hodnocením symptomatiky pacientů pomocí Websterovy škály (viz Příloha 3) a hodnocením subjektivních pocitů pacienta.

U souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou byl dále použit anamnestický dotazník (viz Příloha 5), který byl doplněn registrací krevního tlaku, výšky a úplnosti míšňí léze, hodnocením spasticity pomocí modifikované Ashworthovy škály spasticity (viz Příloha 3). Pomocí Frankelovy stupnice (viz Příloha 4) byly zhodnoceny poruchy motoriky a cití.

U souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu byl dále použit anamnestický dotazník (viz Příloha 5), který byl doplněn registrací krevního tlaku a hodnocením subjektivních pocitů pacienta. Dále byl, pomocí stupňovaného zátěžového bicyklového vyšetření, zjištěn W_{max} (nejvyšší výkon dosažený při stupňovaném zatížení) a W_{max}/kg (podíl nejvyššího výkonu dosaženého při stupňovaném zatížení a hmotnosti pacienta).

4.4 Design a organizace výzkumu

a) Soubor pacientů s Parkinsonovou nemocí

Jednalo se o komparativní studii. Vyšetření SAVSF probíhalo v dopoledních hodinách v ortoklinostatické zkoušce (OKZ) leh-stoj-leh (leh 2) (Opavský, 2002), před a po šestitýdenní rehabilitaci. Na začátku a na konci šestitýdenní rehabilitace (tj. na počátku a na konci studie) byly hodnoceny vybrané uvedené parametry SAVSF a vybrané časové a komplexní ukazatele. Na začátku studie byl vyplněn anamnestický dotazník a bylo stanoveno stadium pomocí modifikované stupnice stadií podle Hoehnové a Yahra. Na začátku a na konci šestitýdenní rehabilitace byla hodnocena symptomatika PN dle Websterovy škály a provedeno měření krevního tlaku (vždy po 5 minutách lehu a stoje na počátku studie a po 5 minutách lehu při opakovaném měření po šesti týdnech rehabilitace). Na konci studie byla provedena registrace subjektivních pocitů pacienta. Pacienti byli vyšetřeni v „on“ stavu, tj. ve stavu optimálního účinku farmakoterapie, kdy dochází k minimálním projevům PN. Medikace pacientů byla jeden měsíc před vyšetřením stabilní. Pacienti navštěvovali skupinové cvičení pro

parkinsoniky v RRR Centru - Centru léčby bolestivých stavů a pohybových poruch v Olomouci. Skupinová rehabilitace byla pod vedením fyzioterapeuta, s frekvencí 2x týdně/1hodina. V dalších dnech pacienti cvičili zvládnutou sestavu v domácím prostředí s frekvencí 1x denně/30min. Rehabilitace byla cílena na aktivní a pasivní pohyby ve velkém rozsahu, dechovou gymnastiku, reedukaci chůze, cvičení s pomůckami, rychlé střídavé pohyby končetin, koordinační rytmická cvičení a relaxaci. V maximální míře byla využita audiovizuální stimulace pomocí verbální instruktáže, rytmická stimulace (metronom, hudba, zpěv, tleskání), chůzový trenažér s verbální stimulací, značky na podlaze (stopy, čáry, se změnami směru i vzdálenosti). Důležitou součástí cvičební jednotky byl i balanční výcvik stoje o širší bázi s přenosy těžiště laterolaterálně a předozadně, stoje o úzké bázi a stoje na špičkách. Byly využity i balanční plochy (Posturomed, válcové úseče, gymball). Nálezy vybraných parametrů SAVSF a vybraných časových ukazatelů pacientů s Parkinsonovou nemocí na počátku i konci studie byly porovnány s nálezy u členů jejich kontrolního souboru. Probandi před vyšetřením dodržovali standardní režim doporučený pro měření SAVSF. Měření proběhlo v laboratoři Katedry fyzioterapie FTK UP v Olomouci.

b) Soubor pacientů po traumatickém poškození míchy

Jednalo se o komparativní studii. U pacientů byl vyplněn anamnestický dotazník a bylo provedeno měření krevního tlaku (po 5 minutách lehu a po 5 minutách sedu). Dále byla u pacientů hodnocena spasticita pomocí modifikované Ashworthovy škály spasticity a pomocí Frankelovy stupnice byly zhodnoceny poruchy motoriky a cití. Vyšetření SAVSF pacientů s traumatickým poškozením míchy v hrudním úseku s následkem paraplegie nebo paraparézy probíhalo v dopoledních hodinách v OKZ leh-sed-leh (leh 2), která je modifikací zkoušky leh-stoj-leh. Nálezy vybraných parametrů SAVSF a vybraných časových a komplexních ukazatelů pacientů po příčném přerušení míchy (paraplegiků) byly porovnány s nálezy u členů jejich kontrolního souboru. Ukazatele SAVSF a časové ukazatele byly též porovnány mezi podskupinami vytvořenými ze souboru pacientů podle výšky (Th1-Th6 a Th7-Th12) a úplnosti léze. Probandi před vyšetřením dodržovali standardní režim doporučený pro měření SAVSF. Měření proběhlo v laboratoři Hamzovy odborné léčebny Luže-Košumberk.

c) Soubor pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu

Jednalo se o komparativní studii. Na začátku pobytu byl vyplněn anamnestický dotazník. Vyšetření SAVSF pacientů s ischemickou chorobou srdeční (kardiaků) po aortokoronárním bypassu probíhalo v dopoledních hodinách v OKZ leh-stoj-leh (leh 2) před a po čtyřtýdenním lázeňském pobytu spojeném s rehabilitací (tj. na počátku a na konci studie), ve vyšetřovně Lázní Teplice na Bečvou.

Na začátku a na konci pobytu bylo též provedeno stupňované zátěžové bicyklové vyšetření, přičemž hodnoty ukazatelů W_{max} a W_{max}/kg byly vzájemně porovnány a dále byl registrován TK (vždy po 5 minutách lehu na počátku a na konci studie). Kardiorehabilitace pacientů v Lázních Teplice nad Bečvou je uvedena v „Základním rehabilitačním plánu“ (viz Příloha 4). Nálezy vybraných parametrů SAVSF a vybraných časových a komplexních ukazatelů pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku i na konci studie byly porovnány s nálezy u členů jejich kontrolního souboru. Probandi před vyšetřením dodržovali standardní režim doporučený pro měření SAVSF. Ukazatele SAVSF a časové ukazatele byly též porovnány mezi podskupinami vytvořenými ze souboru pacientů podle výše hodnoty W_{max}/kg na počátku studie se zvolenou hraniční hodnotou $1W_{max}/kg$. V závěru studie byla provedena registrace subjektivních pocitů pacienta.

4.5 Analýza dat

Nejprve byla provedena deskriptivní statistika, grafická a numerická prezentace dat. Za účelem přezkoumání výzkumných otázek a hypotéz byly provedeny statistické testy. Ke statistickému zpracování dat byl použit program Statistika 8.0. Pro každý hodnocený parametr byly vypočítány průměr, medián a směrodatná odchylka.

U souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí byl pro porovnání hodnot vybraných spektrálních parametrů, vybraných časových a komplexních ukazatelů a skóre Websterovy škály před rehabilitační intervencí a po ní (tj. počátek a konec studie) použit Wilcoxonův test. Pro porovnání hodnot vybraných spektrálních parametrů,

vybraných časových a komplexních ukazatelů na počátku a na konci studie s kontrolní skupinou byl použit Mann - Whitney U test.

U souboru pacientů po traumatickém poškození míchy byl pro porovnání hodnot vybraných spektrálních parametrů, vybraných časových a komplexních ukazatelů s kontrolní skupinou použit Mann - Whitney U test. Tento test byl použit taktéž pro srovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů podskupin pacientů, které byly vytvořeny z celého vyšetřovaného souboru dle výšky a dle úplnosti léze.

U souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu byl pro porovnání hodnot vybraných spektrálních parametrů, vybraných časových a komplexních ukazatelů a hodnot W_{max} a W_{max}/kg před rehabilitační intervencí a po ní (tj. počátek a konec studie) použit Wilcoxonův test. Pro porovnání hodnot vybraných spektrálních parametrů, vybraných časových a komplexních ukazatelů na počátku a na konci studie s kontrolní skupinou byl použit Mann - Whitney U test. Tento test byl také použit pro srovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů podskupin pacientů, které byly vytvořeny z celého vyšetřovaného souboru dle hodnoty W_{max}/kg .

4.6 Limity studie

Rozšíření metod vyšetřujících autonomní nervový systém v klinické praxi, včetně metody spektrální analýzy variability srdeční frekvence je nedostatečné. Pro vyšetření metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence je nutné dodržet náročné standardizované podmínky. Soubory pacientů jsou relativně nízké a k interpretaci výsledků je proto třeba přistupovat s ohledem na tuto skutečnost. Bylo třeba zohlednit dostupnost pacientů a dodržení režimových podmínek v rehabilitačním ústavu, lázních a ambulantním rehabilitačním pracovišti. Výsledná data byla posuzována bez ohledu na pohlaví pacientů. U pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu, je třeba zohlednit, že někteří užívali farmaka, která mohla ovlivnit variabilitu srdeční frekvence.

5 Výsledky

5.1 A) Soubor pacientů s Parkinsonovou nemocí

Tabulka 2. Registrace nejvýraznějšího z hodnocených příznaků Parkinsonovy nemoci (PN), Websterovy škály, modifikované stupnice stadií dle Hoehnové a Yahra a DAF (n=10)

číslo pacienta	nejvýraznější z hodnocených příznaků PN	skóre Webster scale před	skóre Webster scale po	stadium dle Hoehnové a Yahra	poměr A:B:C DAF
1	změny postury	14	13	2,5	8:6:2
2	změny postury	9	8	1,5	8:8:0
3	poruchy rovnováhy	7	6	2	9:7:0
4	třes	7	7	1	7:7:2
5	akinéza	7	7	1,5	8:6:2
6	poruchy rovnováhy	12	9	2	7:4:3
7	rigidita	6	5	2	9:5:2
8	poruchy rovnováhy	8	7	2,5	9:6:1
9	změna postury	14	14	2,5	9:6:1
10	rigidita	8	7	2,5	9:7:0
<i>Me</i>		8	7	2	8,5:6:2:1,5
<i>M</i>		9,2	8,3	2,00	8,3:6,4:1,9
<i>s</i>		3,0	3,0	0,53	0,8:0,8:0,6

Vysvětlivky:

skóre Webster scale před = výsledky Websterovy škály na počátku studie

skóre Webster scale po = výsledky Websterovy škály na konci studie

stadium dle Hoehnové a Yahra = stadium PN hodnocené modifikovanou stupnicí stadií podle Hoehnové a Yahra

poměr A:B:C DAF = výsledky Dotazníku na autonomní funkce, vyjádřené poměrem počtu odpovědí A (sympatikus): B (parasypatikus): C (indiferentní)

Opavský & Salinger (1995) uvádějí u zdravých kontrolních osob poměr odpovědí pro funkci sympatiku (A), parasypatiku (B) a indiferentní odpovědi (C) 5,4:6,1:4,2.

Nález poměru 8,3:6,4:1,9 u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí svědčí o malé převaze projevů sympatiku.

Jako nejmarkantnější příznaky byly u souboru s Parkinsonovou nemocí zjištěny poruchy rovnováhy (3x) a změna postury (3x).

Při porovnání hodnot Websterovy škály na počátku a na konci studie bylo Wilcoxonovým testem zjištěno statisticky významné snížení parkinsonské symptomatiky ($p=0,018$).

Tabulka 3. Registrace věku, pohlaví, délky onemocnění, krevního tlaku a medikace pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

Pacient	Pohlaví	Věk	DO	TK1	TK2	TK3	Medikace
1	0	56,3	3	124/82	112/73	127/85	Stalevo, Mirapexin, Isicom
2	1	66,2	5	135/86	126/78	131/89	Nakom
3	0	65,5	2	134/87	127/79	139/89	Nakom mite
4	1	73,9	2	136/78	125/70	129/82	Isicom, Anavenol, Caltrate
5	1	65,3	3	132/83	115/74	126/85	Nakom mite
6	1	69,8	3	131/84	123/76	129/89	Requip, Nakom
7	1	69,4	5	135/78	121/69	137/73	Isicom
8	0	75,6	2	122/86	114/77	129/84	Nakom mite
9	0	75,9	3	125/83	113/76	132/84	Isicom
10	0	74,1	5	127/86	116/79	133/87	Viregyt-K, Isicom
<i>M</i>		69,2	3,3				
<i>s</i>		5,9	1,2				

Vysvětlivky:

DO = délka onemocnění v letech

TK1 = krevní tlak po pěti minutách lehu na zádech při měření na počátku studie

TK2 = krevní tlak po pěti minutách stoje při měření na počátku studie

TK3 = krevní tlak po pěti minutách lehu na zádech při měření na konci studie

Medikace = medikace pacientů s PN v době měření

1 = ženy, 0 = muži

Z výsledků měření krevního tlaku nebyla u pacientů zjištěna ortostatická hypotenze dle American Autonomic Society and American Academy of Neurology (1996).

Tabulka 4. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh1 OKZ na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	63,55	82,25	89,72	265,67	0,92	1,01	34,92	38,09	316,81	235,52
2	235,91	50,5	71,12	400,1	0,71	0,94	14,12	19,89	318,1	357,52
3	135,15	101,78	25,28	184,26	4,05	0,88	38,82	9,64	83,62	262,2
4	91,23	148,48	187,88	254,55	0,79	0,86	34,72	43,94	522,48	427,59
5	27,14	21,85	225,64	249,69	0,1	0,69	7,95	82,16	334,32	274,63
6	129,45	116,92	36,5	254,36	3,2	1,00	41,33	12,9	146,85	282,86
7	300,44	52,7	35,54	161,91	1,49	0,82	13,56	9,14	166,42	388,67
8	68,01	26,42	49,53	262,54	0,53	0,95	18,35	34,4	150,91	143,96
9	19,09	8,6	12,88	219,06	0,67	1,05	21,21	31,74	34,99	40,57
10	32,75	33,32	33,5	335,23	1,00	1,03	33,46	33,64	130,48	99,58
<i>Me</i>	79,62	51,6	43,02	254,46	0,86	0,95	27,34	32,69	158,67	268,42
<i>M</i>	110,27	64,282	76,759	258,737	1,346	0,923	25,844	31,554	220,498	251,31
<i>s</i>	93,39	46,2	72,55	68,73	1,27	0,11	12,08	21,7	148,1	125,65

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 5. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici stoj OKZ na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	83,98	68,76	35,47	185	1,96	0,78	36,53	18,85	285,57	188,21
2	99,06	25,34	64,59	286,17	0,39	0,82	13,41	34,18	226,11	188,99
3	13,99	5,96	3,53	154,98	1,69	0,68	25,4	15,02	7,42	23,47
4	117,65	206,06	191,75	220,52	1,08	0,77	39,98	37,2	434,31	515,46
5	5,01	4,29	2,18	259,36	1,98	0,56	37,38	18,98	5,67	11,48
6	60,02	12,54	21,58	361,02	0,58	0,92	13,32	22,93	82,3	94,14
7	24,65	6,42	5,93	369,57	1,08	0,72	17,36	16,03	21,5	37,0
8	10,44	12,92	23,39	292,14	0,55	0,83	27,63	50,04	51,7	46,75
9	13,6	2,63	4,16	247,69	0,63	0,94	12,92	20,4	12,44	20,39
10	44,17	12,95	8,94	291,41	1,45	0,96	19,6	13,54	44,67	66,06
<i>Me</i>	34,41	12,73	15,26	272,77	1,08	0,80	22,5	19,69	48,19	56,41
<i>M</i>	47,26	35,79	36,15	266,79	1,14	0,80	24,35	24,72	117,17	119,20
<i>s</i>	38,8	62,91	58,01	68,98	0,60	0,13	10,63	11,88	147,63	153,71

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 6. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh2 OKZ na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	88,6	205,43	120,66	291,18	1,7	1,03	49,54	29,1	462,76	414,68
2	364,42	147,51	298,88	163,17	0,48	0,91	18,19	36,86	931,79	810,81
3	94,74	44,38	21,34	188,61	2,08	0,88	27,66	13,3	65,14	160,46
4	65,35	241,14	146,03	217,62	1,65	0,88	53,29	32,27	518,33	452,51
5	69,32	47,31	304,19	243,25	0,16	0,7	11,24	72,28	403,7	420,83
6	114,49	111,14	36,27	370,64	3,07	1,03	42,44	13,85	163,82	261,9
7	76,21	107,88	22,86	160,4	4,72	0,8	52,13	11,05	111,05	206,95
8	112,62	53,12	127,4	263,71	0,42	1,03	18,12	43,46	382,21	293,14
9	49,31	13,33	12,07	242,65	1,1	1,06	17,85	16,16	35,22	74,71
10	56,45	29,6	27,39	335,86	1,08	1,03	26,09	24,14	116,8	113,44
<i>Me</i>	82,41	80,5	78,47	242,95	1,375	0,97	26,88	26,62	273,02	277,52
<i>M</i>	109,15	100,08	111,71	247,71	1,65	0,94	31,66	29,25	319,08	320,94
<i>s</i>	92,08	77,47	111,74	70,11	1,39	0,12	16,13	18,68	274,38	216,73

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 7. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 1 OKZ na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	373,51	161,39	77,09	297,92	2,1	0,96	26,37	12,6	262,8	612,0
2	74,59	79,83	217,07	264,12	0,37	0,97	21,49	58,43	590,01	371,48
3	14,6	21,01	14,68	173,07	1,43	0,88	41,78	29,19	47,01	50,29
4	23,58	151,08	295,88	273,27	0,51	0,86	32,11	62,88	933,84	470,54
5	35,37	9,57	283,44	262,71	0,03	0,92	2,92	86,31	687,76	328,39
6	177,1	117,25	78,05	373,35	1,5	1,02	31,49	20,96	322,4	372,4
7	59,97	11,25	30,6	322,73	0,36	0,86	11,05	30,06	374,82	101,82
8	29,7	45,44	112,15	199,74	0,41	0,98	24,26	59,88	253,98	187,28
9	23,74	4,99	37,91	235,71	0,13	1,09	7,48	56,9	161,62	66,64
10	23,23	3,49	75,74	303,85	0,05	1,02	3,41	73,92	337,89	102,46
<i>Me</i>	32,54	33,23	77,57	268,70	0,39	0,97	22,88	57,67	330,15	257,84
<i>M</i>	83,54	60,53	122,26	270,65	0,69	0,96	20,24	49,11	397,21	266,33
<i>s</i>	112,67	62,46	104,6	58,68	0,72	0,08	13,4	24,35	265,81	192,66

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 8. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici stoj OKZ na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	76,02	31,94	29,61	361,4	1,08	0,79	23,22	21,53	117,5	137,57
2	90,69	137,17	199,51	192,37	0,70	0,85	32,1	46,68	482,3	427,37
3	7,11	5,57	1,91	155,07	2,92	0,65	38,16	13,11	6,02	14,59
4	97,44	150,22	91,62	179,6	1,64	0,76	44,28	27	239,8	339,27
5	57,93	41,97	72,21	240,08	0,59	0,72	24,39	41,95	372,2	172,11
6	131,9	32,65	41,97	387,1	0,78	0,97	15,81	20,32	158,8	206,51
7	9,28	13,98	4,01	367,46	3,49	0,73	51,27	14,71	23,54	27,26
8	10,61	11,46	12,49	265,88	0,92	0,88	33,16	36,14	28,98	34,55
9	7,15	4,83	3,17	275,47	1,52	0,95	31,88	20,92	13,06	15,14
10	28,15	8,9	10,76	350,91	0,83	0,98	18,62	22,5	44,92	47,82
<i>Me</i>	43,04	22,96	21,05	270,68	1,00	0,82	31,99	22,02	81,22	92,70
<i>M</i>	51,63	43,87	46,73	277,53	1,44	0,83	31,29	26,49	148,71	142,22
<i>s</i>	45,57	54,21	61,93	85,57	1,00	0,12	11,22	11,39	166,71	145,81

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 9. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	103,27	428,49	169,34	307,69	2,53	1,02	61,12	24,15	648,06	701,11
2	17,86	53,68	642,19	220,46	0,08	1,13	7,52	89,98	2439,01	713,74
3	67,48	24,27	23,59	187,05	1,03	0,88	21,04	20,45	57,27	115,33
4	504,36	245,63	258,81	169,97	0,95	0,91	24,35	25,66	789,79	1008,81
5	19,51	11,71	358,36	278,01	0,03	0,93	3,0	91,99	919,19	389,58
6	91,37	74,64	80,83	178,4	0,92	1,07	30,24	32,75	367,17	246,84
7	78,82	50,17	87,48	234,86	0,57	0,88	23,18	40,41	468,52	216,47
8	476,04	25,79	178,52	239,06	0,14	1,08	3,79	26,24	538,71	680,36
9	52,82	18,54	33,18	234,57	0,56	1,1	17,74	31,74	113,28	104,55
10	16,27	16,02	39,51	276,95	0,41	1,05	22,31	55,04	160,75	71,8
<i>Me</i>	73,15	37,98	128,41	234,72	0,57	1,04	21,68	32,25	503,62	318,21
<i>M</i>	142,78	94,89	187,18	232,70	0,72	1,01	21,43	43,84	650,18	424,86
<i>s</i>	185,79	129,17	183,14	43,36	0,70	0,09	15,89	25,36	655,49	310,72

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 10. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v pozici leh 2 OKZ na počátku a na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

parametr	<i>M</i> před	<i>Me</i> před	<i>M</i> po	<i>Me</i> po	p
Power LF	100,08	80,5	94,89	37,98	0,14
Power HF	111,71	78,47	187,18	128,41	*0,005
LF/HF	1,65	1,38	0,72	0,57	*0,04
RR	0,94	0,97	1,01	1,04	*0,02
Rel. LF	31,66	26,88	21,43	21,68	*0,03
Rel. HF	29,25	26,62	43,84	32,25	*0,04
MSSD	319,08	273,92	650,18	503,62	*0,01
Total power	320,94	277,52	424,86	318,21	0,72

Vysvětlivky:

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

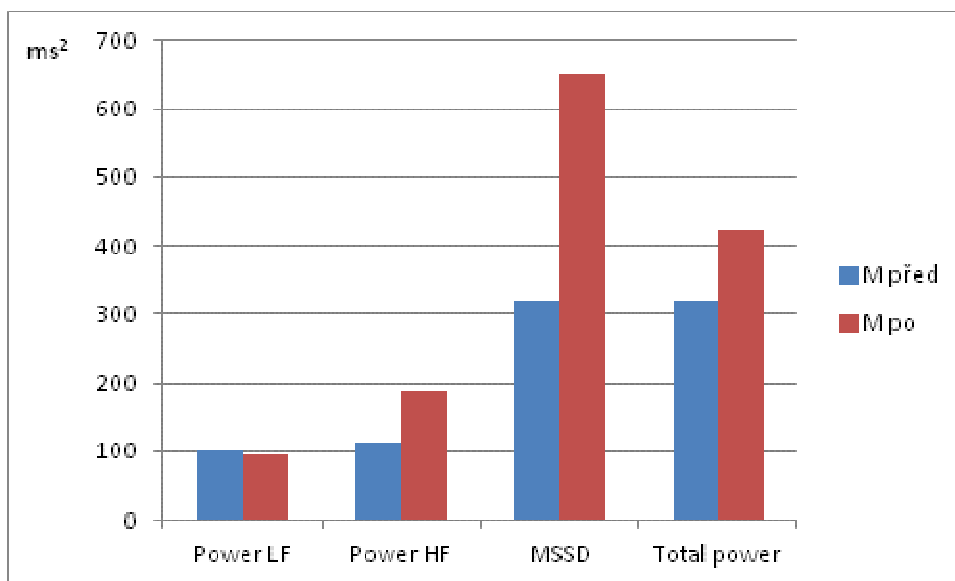
* = $p < 0,05$

před = na počátku studie

po = na konci studie

Statistické zpracování: Wilcoxonův test

Ze získaných výsledků při porovnání ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ na počátku a na konci studie u souboru pacientů s PN bychom chtěli upozornit na úpravu hodnot kardiálních autonomních (sympatikovagových) regulací, kterými jsou zejména prodloužení R-R intervalů (u 8 pacientů), zvýšení hodnoty spektrální komponenty HF (u 10 pacientů) a snížení poměru LF/HF (u 9 pacientů).

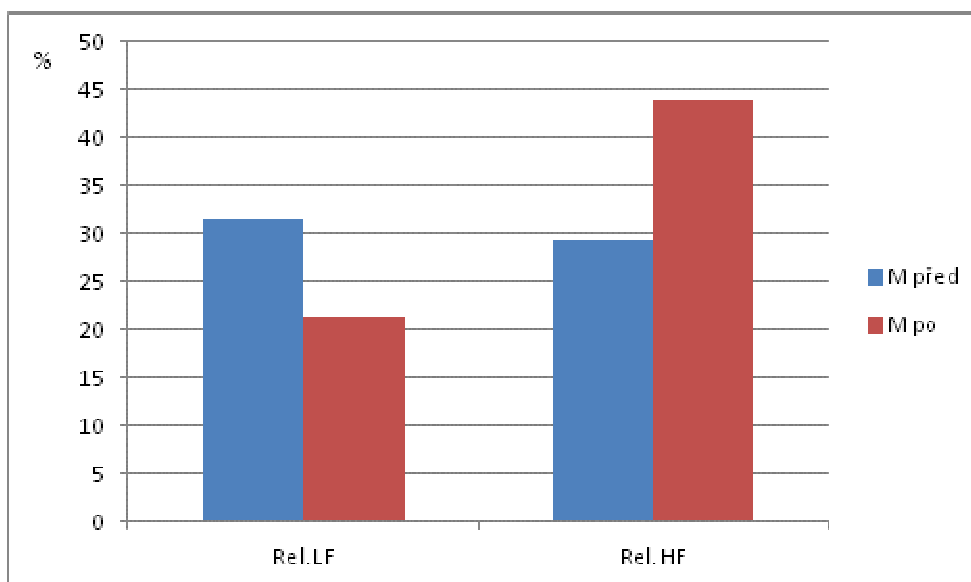


Obrázek 1. Graf ukazatelů Power LF, Power HF, MSSD a Total power na počátku a na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10) v pozici lehu 2 OKZ

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie

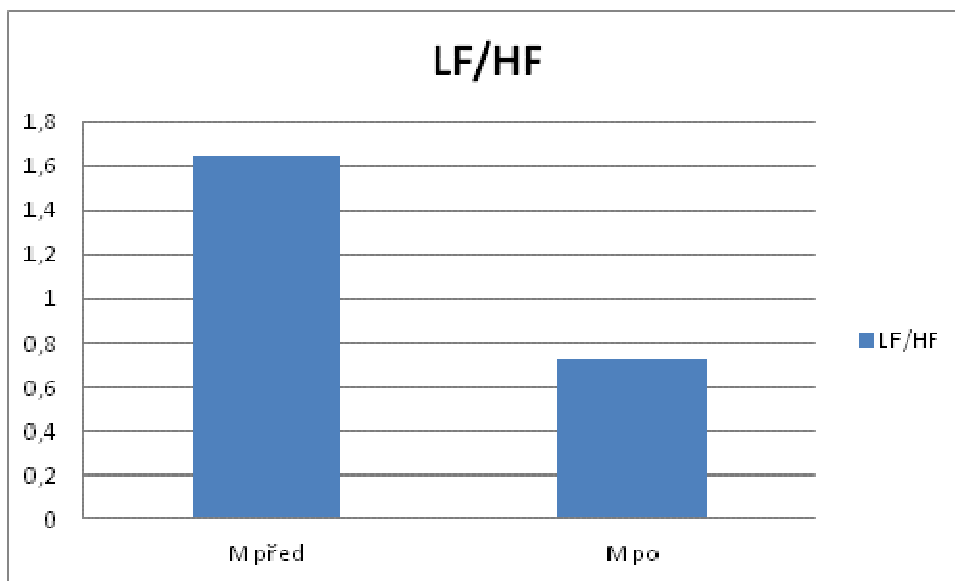


Obrázek 2. Graf ukazatelů Rel. LF a Rel. HF na počátku a na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10) v lehu 2 OKZ

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie

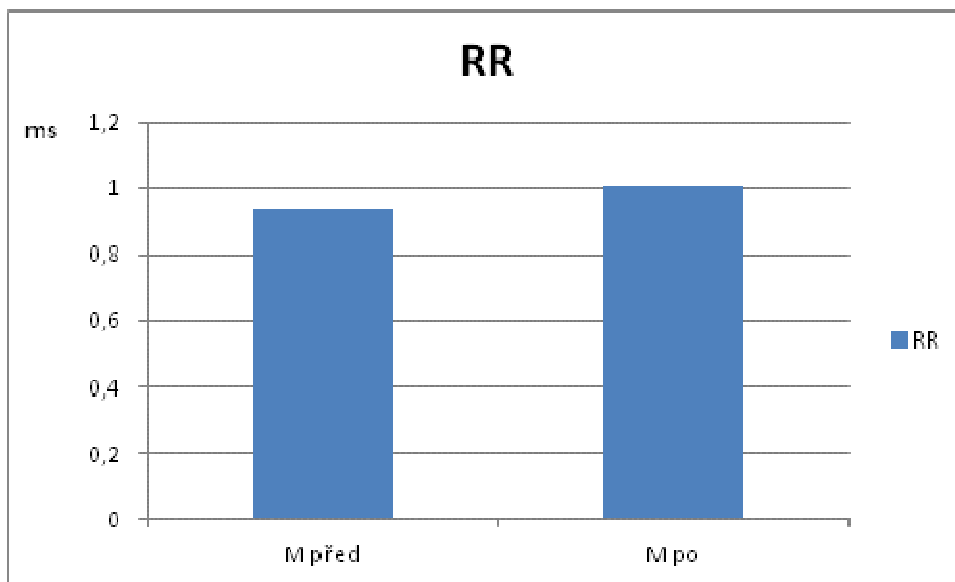


Obrázek 3. Graf poměru LF/HF na počátku a na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10) v pozici leh 2 OKZ

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie



Obrázek 4. Graf délky R-R intervalů na počátku a na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10) v pozici leh 2 OKZ

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie

Tabulka 11. Vybrané komplexní ukazatele SAVSF u pacientů s Parkinsonovou nemocí na počátku studie (n=10)

Pac.	Celk. skóre	Vagotonie	S-V balance
1	-2,31	-2,88	-1,23
2	-0,72	-0,87	-0,43
3	-4,44	-4,72	-3,92
4	-0,13	0,24	-0,82
5	-0,30	-1,29	1,57
6	-3,76	-4,40	-2,53
7	-4,50	-4,70	-4,14
8	-1,71	-2,64	0,06
9	-3,54	-4,50	-1,73
10	-2,98	-3,98	-1,06
<i>Me</i>	-2,65	-3,43	-1,15
<i>M</i>	-2,44	-2,97	-1,42
<i>s</i>	1,66	1,80	1,75

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Tabulka 12. Vybrané komplexní ukazatele SAVSF u pacientů s Parkinsonovou nemocí na konci studie (n=10)

Pac.	Celk. skóre	Vagotonie	S-V balance
1	-2,21	-2,73	-1,20
2	1,91	1,06	3,54
3	-3,92	-4,37	-3,06
4	-0,56	0,36	-2,32
5	0,61	-0,45	2,62
6	-2,04	-3,10	-0,02
7	-2,32	-3,06	-0,90
8	-1,81	-2,59	-0,31
9	-2,46	-3,65	-0,19
10	-1,34	-3,27	2,34
<i>Me</i>	-1,92	-2,90	-0,25
<i>M</i>	-1,41	-2,18	0,05
<i>s</i>	1,67	1,83	2,16

Vysvětlivky:

Pac. = pořadí pacienta

1 = ženy, 0 = muži

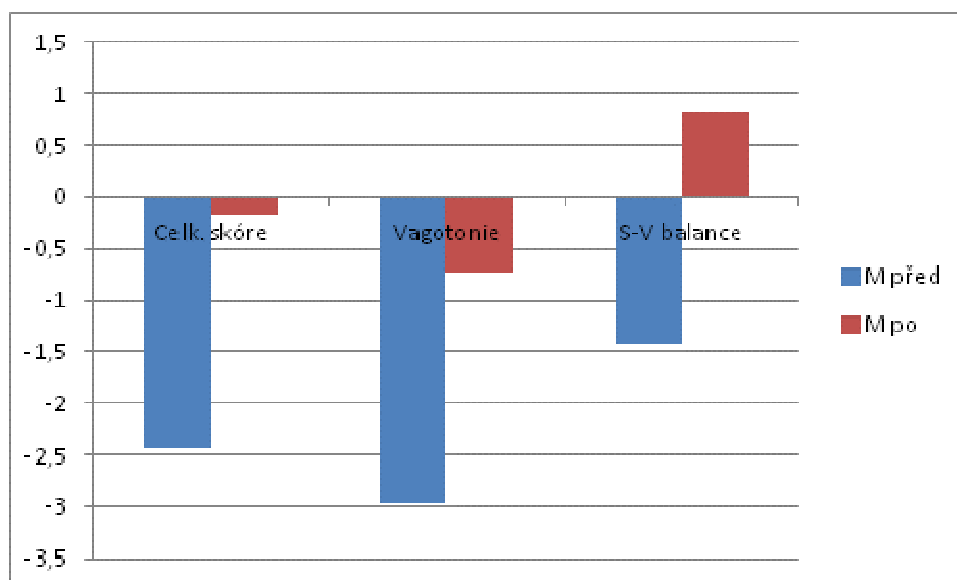
Tabulka 13. Porovnání vybraných komplexních ukazatelů SAVSF v pozici leh 2 OKZ na počátku a na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

ukazatel	<i>M</i> před	<i>Me</i> před	<i>M</i> po	<i>Me</i> po	p
Celk. skóre	-2,44	-2,65	-1,41	-1,92	*0,0002
Vagotonie	-2,97	-3,43	-2,18	-2,90	*0,0001
S-V balance	-1,42	-1,15	0,05	-0,25	*0,001

Vysvětlivky:

*= $p < 0,05$

Statistické zpracování: Wilcoxonův test



Obrázek 5. Graf vybraných komplexních ukazatelů na počátku a na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí (n=10)

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie

Při porovnání hodnot pacientů s PN s normálními hodnotami (Stejskal et al., 2002) zjišťujeme, že se průměrná hodnota S-V na počátku i konci studie pohybovala v normálním rozsahu (-2 až +2). Průměrná hodnota komplexního ukazatele „Vagotonie“ byla na počátku i konci studie mimo normu (-2 až +2). Průměrná hodnota Celkového skóre se na konci studie dostává do rozsahu normy, tj. do oblasti -1,5 až +1,5.

5.1.1 Výsledky k hypotéze H_01

Byly nalezeny statisticky významné změny vybraných ukazatelů SAVSF ve smyslu zvýšení (Power HF, Rel. HF, Total power) a snížení (Rel. LF, Ratio LF/HF) a dále statisticky významné zvýšení časových ukazatelů (R-R, MSSD) v lehu 2 OKZ a také komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance) při porovnání souboru pacientů s PN na počátku a na konci studie. Tyto výsledky naznačují posun sympatikovagové balance směrem k parasympatiku. Parametr Total power byl zvýšen a parametr Power LF snížen nesignifikantně.

Reakce k hypotéze H_01 :

U pacientů s Parkinsonovou nemocí nedojde vlivem šestitýdenní rehabilitace ke změně variability srdeční frekvence.

Hypotéza H_01 byla zamítnuta.

Tabulka 14. Kontrolní skupina ke skupině pacientů s Parkinsonovou nemocí - vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ (n=20)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	61,67	322,98	89,34	153,56	3,62	0,75	68,14	18,85	528,82	473,99
2	25,56	66,51	245,81	275,25	0,27	0,97	19,68	72,75	860,48	337,88
3	11,2	84,39	60,91	178,21	1,38	1,01	53,92	38,92	176,43	156,49
4	75,48	73,11	213,43	221,3	0,34	1,10	20,2	58,95	595,01	362,03
5	68,11	116,26	300,96	156,49	0,39	0,97	23,95	62,01	546,13	485,33
6	117,75	177,77	288,93	412,55	0,62	0,99	30,42	49,44	1227,3	584,45
7	110,22	218,63	392,81	410,71	0,56	0,87	30,3	54,43	1373,2	721,66
8	123,2	140,64	144,04	274,88	0,98	1,16	34,48	35,32	624,4	407,89
9	14,18	18,01	135,22	497,55	0,13	0,97	10,76	80,77	708,6	167,41
10	33,87	244,87	268,86	288,88	0,91	0,77	44,72	49,1	443,45	547,61
11	46,15	57,82	193,44	357,14	0,30	0,87	19,44	65,04	682,45	297,41
12	5,01	284,08	331,31	235,42	0,86	0,86	45,79	53,4	938,61	620,39
13	5,71	234,04	358,91	304,46	0,66	0,73	39,09	59,95	814,8	598,66
14	102,57	115,19	292,07	195,8	0,39	1,16	22,59	57,29	790,25	509,83
15	129,08	400,67	154,8	196,4	2,59	0,83	58,53	22,61	521,01	684,54
16	367,29	155,64	198,66	258,5	0,78	0,95	21,57	27,53	490,53	721,59
17	147,28	72,79	254,05	323,42	0,29	1,05	15,35	53,58	962,98	474,12
18	73,23	67,23	231,96	320,72	0,29	0,91	18,05	62,28	1195,9	372,42
19	71,6	137,73	144,92	153,23	0,95	0,97	38,88	40,91	330,66	354,26
20	154,17	137,96	148,93	158,05	0,93	0,91	31,28	33,77	477,36	441,06
<i>Me</i>	72,42	137,85	222,70	266,69	0,64	0,97	30,36	53,49	653,43	474,06
<i>M</i>	87,17	156,32	222,47	268,63	0,86	0,94	32,36	49,85	714,42	465,95
<i>s</i>	79,28	97,51	87,68	95,43	0,83	0,12	15,14	16,08	301,51	159,51

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 15. Kontrolní skupina ke skupině pacientů s Parkinsonovou nemocí - vybrané komplexní ukazatele SAVSF (n=20)

Proband	Celk. skóre	Vagotonie	S-V balance
1	-2,00	-1,86	-2,26
2	0,59	-0,86	3,34
3	-0,94	-1,82	0,75
4	-0,54	-1,36	1,03
5	1,18	0,64	2,21
6	-0,28	-1,07	1,21
7	0,18	-0,05	0,63
8	-0,53	-0,95	0,26
9	0,67	-0,87	3,60
10	0,69	0,67	0,71
11	0,02	-1,13	2,20
12	0,77	0,45	1,39
13	1,48	1,55	1,36
14	-0,62	-2,03	2,07
15	-1,06	-0,28	-2,54
16	-1,15	-1,05	-1,35
17	0,46	-0,04	1,42
18	-0,05	-0,93	1,61
19	-0,66	-1,00	-0,01
20	-1,97	-2,40	-1,16
<i>Me</i>	-0,17	-0,94	1,12
<i>M</i>	-0,19	-0,72	0,82
<i>s</i>	0,94	0,99	1,61

Tabulka 16. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF v pozici leh 2 OKZ na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

parametr	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Power LF	100,08	80,5	156,32	137,85	0,082
Power HF	111,71	78,47	222,47	222,70	*0,011
LF/HF	1,65	1,38	0,86	0,64	0,055
RR	0,94	0,97	0,94	0,97	0,808
Rel. LF	31,66	26,88	32,36	30,36	0,775
Rel. HF	29,25	26,62	49,85	53,49	*0,007
MSSD	319,08	273,92	714,42	653,43	*0,001
Total power	320,94	277,52	465,95	474,06	*0,037

Vysvětlivky:

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

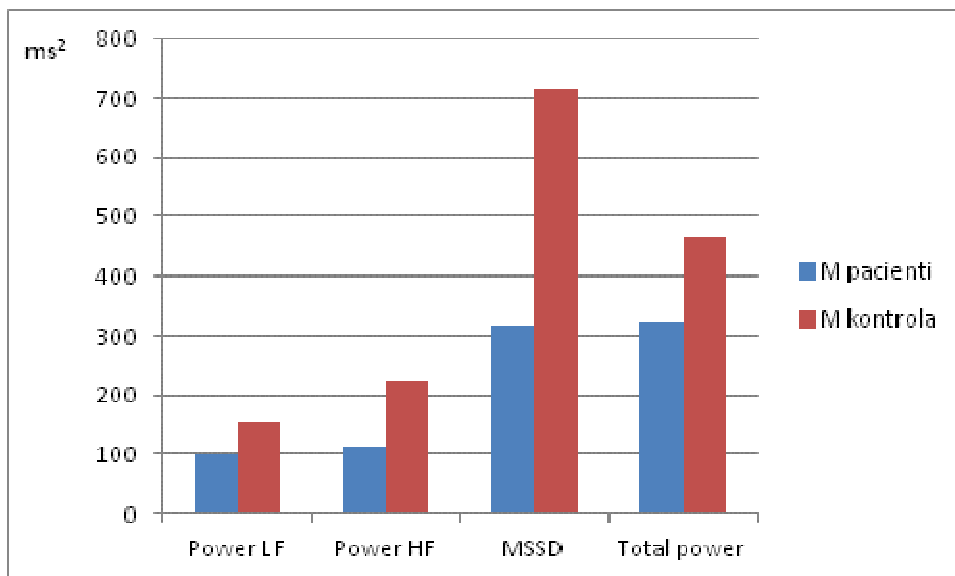
MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

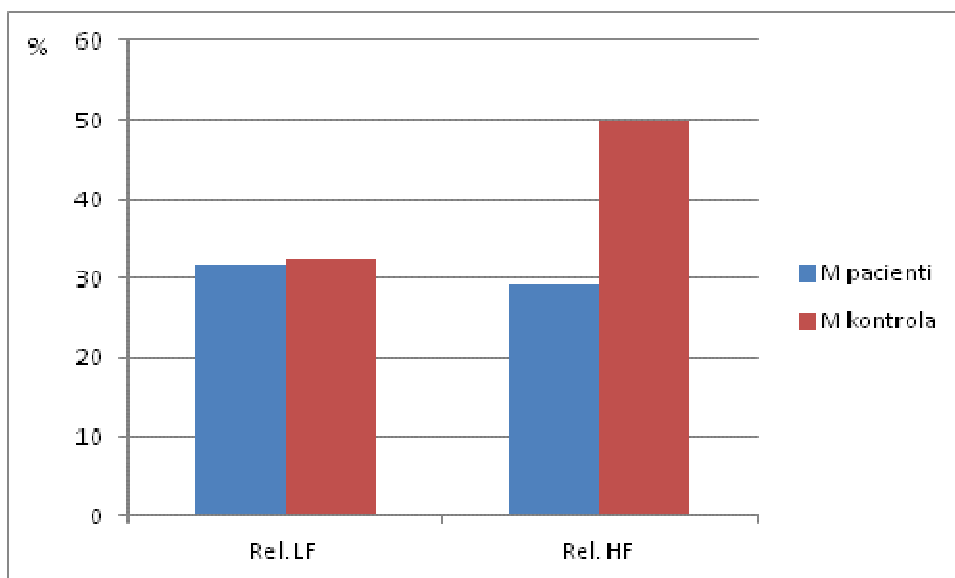
kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

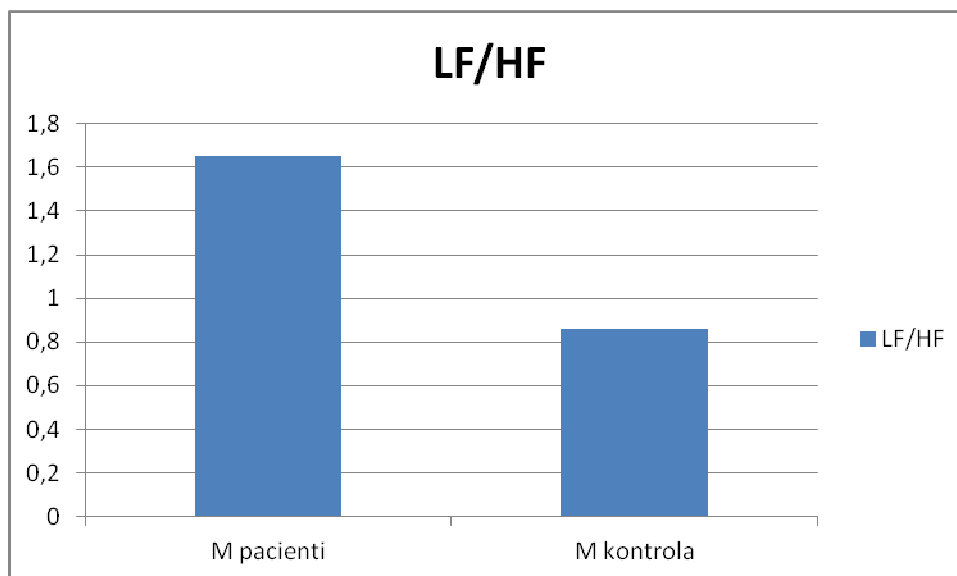
Statistické zpracování: Mann – Whitney U test



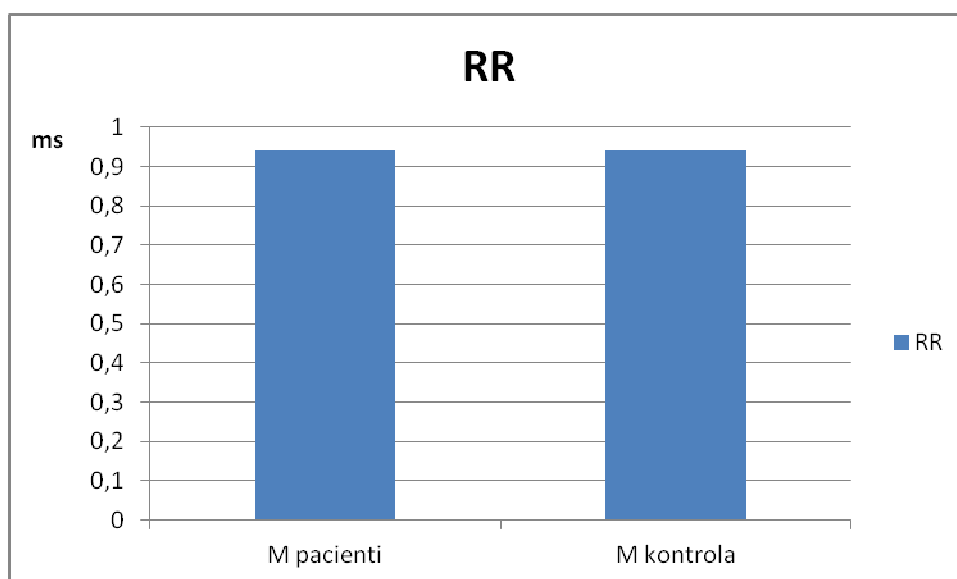
Obrázek 6. Graf porovnání ukazatelů Power LF, Power HF, MSSD a Total power na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 7. Graf porovnání ukazatelů Rel. LF a Rel. HF počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 8. Graf porovnání poměru LF/HF na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 9. Graf porovnání délky R-R intervalů na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ

Tabulka 17. Porovnání vybraných komplexních ukazatelů na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

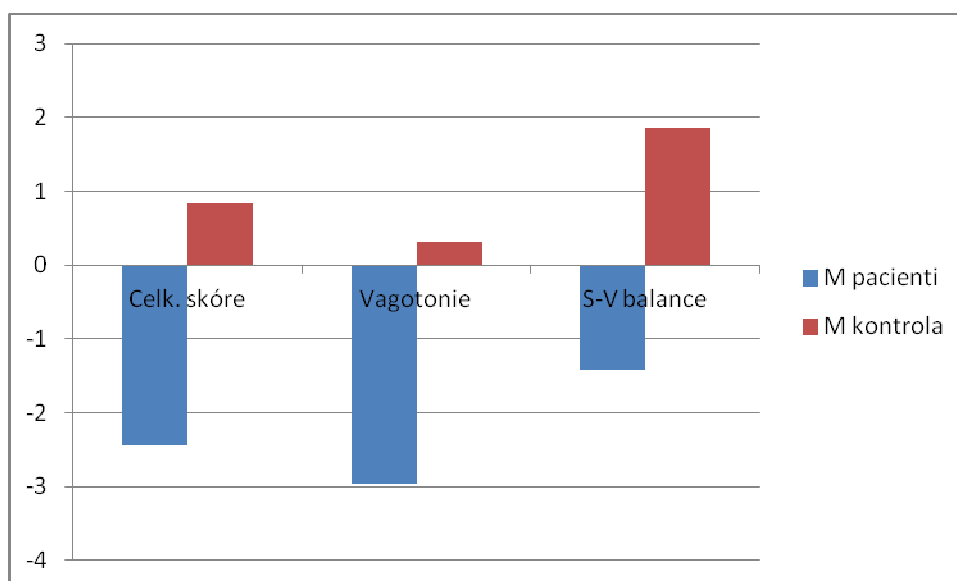
ukazatel	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Celk. skóre	-2,44	-2,65	-0,19	-0,17	*0,001
Vagotonie	-2,97	-3,43	-0,72	-0,94	*0,003
S-V balance	-1,42	-1,15	0,82	1,12	*0,005

Vysvětlivky:

kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

Statistické zpracování: Mann – Whitney U test



Obrázek 10. Graf porovnání vybraných komplexních ukazatelů na počátku studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

Tabulka 18. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF v pozici leh 2 OKZ na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

parametr	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Power LF	94,89	37,98	156,32	137,85	*0,023
Power HF	187,18	128,41	222,47	222,70	0,153
LF/HF	0,72	0,57	0,86	0,64	0,708
RR	1,01	1,04	0,94	0,97	0,141
Rel. LF	21,43	21,68	32,36	30,36	0,082
Rel. HF	43,84	32,25	49,85	53,49	0,209
MSSD	650,18	503,62	714,42	653,43	0,179
Total power	424,86	318,21	465,95	474,06	0,495

Vysvětlivky:

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

Statistické zpracování: Mann-Whitney U test

Tabulka 19. Porovnání vybraných komplexních ukazatelů na konci studie u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

ukazatel	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Celk. skóre	-1,41	-1,92	-0,19	-0,17	*0,018
Vagotonie	-2,18	-2,90	-0,72	-0,94	*0,023
S-V balance	0,05	-0,25	0,82	1,12	0,281

Vysvětlivky:

kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

Statistické zpracování: Mann-Whitney U test

5.1.2 Výsledky k výzkumné otázce V1

V1. Liší se variabilita srdeční frekvence u pacientů s Parkinsonovou nemocí od nálezů u členů jejich kontrolního souboru?

Při porovnání nálezů souboru pacientů s PN na počátku studie s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v lehu 2 OKZ bylo, u souboru pacientů, nalezeno statisticky významné snížení hodnot vybraných ukazatelů SAVSF (Power HF, Rel. HF, Total power), časového ukazatele MSSD v lehu 2 OKZ a vybraných komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Výše uvedené výsledky ukazují na snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy u pacientů s PN směrem k sympatiku, v porovnání s nálezy u členů jejich kontrolního souboru.

Parametry Power LF a Rel. LF byly sníženy nesignifikantně a Ratio LF/HF byl zvýšen nesignifikantně. V časovém ukazateli R-R intervaly nebyl nalezen rozdíl.

Při porovnání nálezů souboru pacientů s PN na konci studie s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v lehu 2 OKZ bylo, u souboru pacientů, nalezeno statisticky významné snížení ukazatele Power LF a komplexních ukazatelů Celk. skóre a Vagotonie. Spektrální parametry Power HF, Rel. LF, Rel. HF, Total power, časový ukazatel MSSD a komplexní ukazatel S-V balance byly sníženy u pacientů s PN statisticky nesignifikantně.

Při subjektivním hodnocení procedury (šestitýdenní rehabilitace) udali všichni pacienti s Parkinsonovou nemocí (n=10) zlepšení.

5.2 B) Soubor pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou

Tabulka 20. Charakteristiky souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou (n=15)

Pac.	Pohlaví	Věk	ÚL	VL	Doba	Fs	AS	poměr A:B:C DAF
1	0	62,8	úplná	Th11-12	6	A	1	7:6:3
2	0	35,3	úplná	Th2-3	6	A	3	8:4:4
3	1	66,3	neúplná	Th8-9	6	C	1+	8:7:1
4	0	63,6	neúplná	Th6-7	4	D	1	9:7:0
5	0	69,0	neúplná	Th9-10	5	C	1+	9:7:0
6	0	60,6	úplná	Th2-3	4	A	1+	8:5:3
7	0	68,7	úplná	Th4-5	6	A	2	8:6:2
8	0	66,4	neúplná	Th9-10	5	B	2	9:7:0
9	0	67,6	neúplná	Th6-Th7	5	C	1+	10:6:0
10	1	61,2	neúplná	Th6-7	5	B	1	8:6:2
11	1	65,3	neúplná	Th2-3	5	D	1	8:7:1
12	0	36,0	úplná	Th8-9	6	A	1+	7:6:3
13	0	35,0	úplná	Th9-Th10	5	A	2	8:6:2
14	0	32,3	neúplná	Th1-2	4	C	1+	9:6:1
15	0	31,5	úplná	Th5-6	5	A	2	9:6:1
<i>M</i>		54,8			5,1			8,3:6,1:2,1
<i>s</i>		15,4			0,7			0,8:0,8:1,0

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

ÚL = úplnost léze

VL = výška léze

Doba = doba od úrazu v měsících

Fs = hodnocení podle Frankelovy stupnice (A-E)

AS = výsledky modifikované Ashworthovy škály na dolní končetině

poměr A:B:C DAF = výsledky Dotazníku na autonomní funkce, vyjádřené poměrem počtu odpovědí A (sympatikus): B (parasypatikus): C (indiferentní)

1 = ženy, 0 = muži

Nález poměru 8,3:6,13:2,1 Dotazníku na autonomní funkce u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou svědčí, ve srovnání s nálezy Opavského & Salinger (1995) o malé převaze projevu sympatiku.

Tabulka 21. Hodnoty TK a medikace souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou (n=15)

Pac.	TK-leh	TK-sed	Medikace
1	151/83	146/78	Simgal, Taflosin
2	122/73	115/72	Spasmed
3	141/88	135/86	Magnesium lacticum, Neurontin
4	124/85	121/81	Baclofen, Omnic Tocas
5	133/87	125/88	Spasmed, Magnezium
6	135/89	124/86	Magnesium eff., Helicid
7	136/84	128/79	Simgal, Omnis Tocas
8	141/85	139/80	Penester, Taflosin
9	142/73	125/71	Tulip, Pyridoxin, Penester
10	119/72	113/69	Simgal
11	127/70	118/67	Tulip
12	130/87	125/85	Helicid, Warfarin
13	126/85	115/75	Degan, Magnezii lactici
14	135/82	125/76	Quamatel
15	125/85	103/74	-

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

TK-leh = krevní tlak po pěti minutách lehu na zádech

TK-sed = krevní tlak po pěti minutách sedu

TK3 = krevní tlak po pěti minutách lehu na zádech při měření na konci studie

Medikace = medikace pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou

Ortostatická hypotenze dle American Autonomic Society and American Academy of Neurology (1996), byla zachycena u jednoho pacienta (pacient č. 15).

Tabulka 22. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 1 OKZ souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou (n=15)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	73,57	9,14	10,2	153,41	0,89	0,69	9,84	10,97	33,86	92,91
2	45,88	93,68	61,02	287,11	1,54	0,84	46,7	30,42	164,67	200,58
3	137,17	40,19	23,74	158,16	1,69	0,77	19,98	11,81	93,43	201,09
4	17,8	12,08	11,65	224,14	1,03	0,68	29,09	28,05	25,84	41,54
5	17,28	11,02	5,92	320,25	1,87	0,71	32,21	17,29	70,56	34,22
6	16,72	27,56	8,83	369,32	3,12	0,69	51,9	16,62	29,5	53,1
7	22,01	39,23	84,07	172,13	0,47	0,95	27	57,86	157,97	145,3
8	17,8	39,96	31,48	321,43	1,27	0,87	44,78	35,27	110,23	89,24
9	4,48	11,36	2,06	170,39	5,55	0,64	63,46	11,5	12,86	17,9
10	15,31	34,49	26,88	324,47	1,28	0,73	44,98	35,06	116,1	76,67
11	44,71	27,2	63,03	182,72	0,43	0,92	20,16	46,71	129,74	134,94
12	18,25	81,36	23,03	301,93	3,54	0,72	66,34	18,78	73,3	122,63
13	254,62	104,39	86,54	287,74	1,21	0,83	23,43	19,42	287,8	445,54
14	9,27	17,1	11,02	347,93	1,55	0,92	45,73	29,47	45,67	37,39
15	127,17	51,93	18,7	171,69	2,78	0,59	26,26	9,45	42,68	197,8
<i>Me</i>	18,25	34,49	23,03	287,11	1,54	0,73	32,21	19,42	73,3	92,91
<i>M</i>	54,8	40,05	31,21	252,85	1,88	0,77	36,79	25,25	92,95	126,06
<i>s</i>	69,0	30,64	28,38	78,50	1,36	0,11	16,63	14,17	72,51	108,30

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 23. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici sed zkoušky leh-sed-leh souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou (n=15)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	58,89	99,55	13,32	164,77	7,49	0,69	57,96	7,76	72,84	171,76
2	23,65	14,75	4,01	294,63	3,7	0,7	34,78	9,45	19,64	42,4
3	145,22	41,76	18,59	161,86	2,25	0,75	20,31	9,04	74,93	205,58
4	32,49	38,39	3,02	315,03	12,71	0,63	51,95	4,08	17,52	73,89
5	12,4	4,86	2,02	261,02	2,42	0,64	25,2	10,47	14,75	19,27
6	30,88	28,03	10,68	312,5	2,63	0,69	40,28	15,35	42,97	69,6
7	31,72	9,57	30,39	192,8	0,31	0,9	13,35	42,4	63,14	71,68
8	30,79	49,79	160,77	300,92	0,31	0,9	20,63	66,61	488,43	241,36
9	12,19	23,53	1,77	154,7	13,34	0,6	62,76	4,72	7,49	37,48
10	36,68	17,14	16,64	389,11	1,03	0,7	24,33	23,62	79,36	70,46
11	17,08	7,13	88,08	207,7	0,08	0,89	6,35	78,44	141,94	112,28
12	76,33	89,29	13,02	335,23	6,89	0,69	49,98	7,29	53,01	178,64
13	27,93	151,19	24,46	155,29	6,18	0,63	74,26	12,02	67,97	203,58
14	38,68	8,31	19,53	403,78	0,43	0,91	12,49	29,36	90,34	66,52
15	76,82	128,43	57,7	298,46	2,23	0,59	48,84	21,94	105,51	262,95
<i>Me</i>	31,72	28,03	16,64	294,63	2,42	0,69	34,78	12,02	67,97	73,89
<i>M</i>	43,45	47,45	30,93	263,19	4,13	0,73	36,23	22,84	89,32	121,83
<i>s</i>	33,37	47,24	42,76	84,93	4,33	0,12	20,66	22,80	116,43	80,58

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 24. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou (n=15)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	118,47	34,06	9,88	162,63	3,45	0,72	20,97	6,08	51,45	162,41
2	76,55	36,19	146	290,19	0,25	0,94	13,99	56,43	417,38	258,73
3	32,49	54,01	40,72	413,24	1,33	0,82	31,82	23,99	179,99	169,76
4	10,45	6,04	21,65	200,14	0,28	0,68	15,83	56,77	37,57	38,14
5	7,09	15,94	17	167,53	0,94	0,75	39,81	42,48	67,82	40,02
6	5,78	39,82	8,1	381,32	4,92	0,7	74,15	15,08	34,27	53,71
7	92,2	63,53	117,72	166,22	0,54	0,98	23,23	43,05	301,47	273,46
8	55,06	62,96	32,9	359,3	1,92	0,9	41,72	21,8	134,03	150,92
9	27,01	33,43	4,55	154,56	7,35	0,7	51,44	7,01	21,85	64,99
10	19,03	77,62	43,88	312,5	1,77	0,75	55,23	31,23	138,03	140,54
11	53,35	30,03	112,18	450,93	0,27	0,93	15,36	57,36	656,91	195,56
12	103,48	46,72	35,49	359,38	1,32	0,75	25,16	19,11	104,88	185,69
13	85,22	64,25	162,89	289,87	0,39	0,84	20,57	52,15	510,29	312,36
14	49,4	18,87	13,58	442,83	1,4	0,97	23,05	16,6	59,17	81,85
15	67,77	43,59	27,6	187,86	1,58	0,6	31,37	19,86	51,54	138,96
<i>Me</i>	53,35	39,82	32,9	290,19	1,33	0,75	25,16	23,99	104,88	150,92
<i>M</i>	53,56	41,80	52,94	289,23	1,85	0,80	32,25	31,27	184,44	151,14
<i>s</i>	35,21	20,11	53,49	108,99	1,99	0,12	17,25	18,49	197,05	85,88

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 25. Kontrolní skupina ke skupině pacientů po traumatickém poškození míchy
- vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ (n=15)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	128,11	364,38	276,92	164,46	1,31	0,99	47,36	35,99	833,19	769,41
2	64,28	116,82	801,7	270,65	0,15	0,97	11,89	81,57	2303,06	982,8
3	87,03	62,96	482,32	247,01	0,13	1,12	9,96	76,28	1400,9	632,32
4	72,53	234,84	691,54	152,42	0,34	1,08	23,51	69,23	2171,21	998,91
5	266,39	196,15	266,54	373,59	0,74	1,04	26,9	36,56	1140,95	729,08
6	63,39	354,32	191,96	166,41	1,95	0,87	58,12	31,49	872,63	609,68
7	25,54	43,37	683,05	490,66	0,06	0,95	5,77	90,84	3632,88	751,96
8	207,45	242,54	257,99	341,1	0,94	1,00	34,26	36,44	888,52	707,98
9	65,27	94,06	466,77	202,9	0,20	1,11	15,02	74,55	1247,87	626,1
10	212,3	138,38	82,8	171,61	1,67	0,91	31,92	19,1	201,97	433,48
11	216,94	220,49	190,58	231,46	1,16	0,87	35,11	30,35	487,3	628,01
12	201,8	57,38	205,69	170,81	0,28	1,11	12,34	44,25	480,64	464,87
13	74,97	88,54	130,71	227,68	0,68	0,87	30,09	44,43	438,77	294,23
14	185,76	397,04	740,12	154,49	0,54	0,89	30,01	55,95	791,26	1322,92
15	411,05	263,09	190,73	222,77	1,38	0,80	30,42	22,05	468,61	864,87
<i>Me</i>	128,11	196,15	266,54	222,77	0,68	0,97	30,01	44,25	872,63	707,98
<i>M</i>	152,19	191,62	377,29	239,20	0,77	0,97	26,85	49,94	1157,32	721,11
<i>s</i>	100,28	113,74	236,73	92,86	0,59	0,10	13,89	22,29	884,66	245,03

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 26. Vybrané komplexní ukazatele u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy (n=15)

Pac.	Celk. skóre	Vagotonie	S-V balance
1	-4,3	-4,2	-4,49
2	-2,43	-3,51	-0,36
3	-3,32	-3,68	-2,61
4	-1,93	-3,12	0,33
5	-2,47	-3,5	-0,52
6	-3,9	-4,64	-2,48
7	-1,56	-2,72	0,65
8	-2,46	-2,87	-1,7
9	-4,82	-4,82	-4,81
10	-2,67	-3,55	-1,01
11	-0,65	-2,04	2,0
12	-4,27	-4,76	-3,34
13	-2,46	-3,12	-1,2
14	-3,8	-4,93	-1,66
15	-4,07	-4,14	-3,93
<i>Me</i>	-2,67	-3,55	-1,66
<i>M</i>	-3,01	-3,71	-1,68
<i>s</i>	1,18	0,86	1,96

Vysvětlivky: Pac. = pacient

Tabulka 27. Kontrolní skupina ke skupině pacientů po traumatickém poškození míchy - vybrané komplexní ukazatele (n=15)

Proband	Celk. skóre	Vagotonie	S-V balance
1	-1,81	-1,79	-1,86
2	1,41	0,89	2,39
3	0,17	-1,25	2,86
4	-0,78	-1,77	1,11
5	-0,43	-0,63	-0,06
6	-1,94	-2,53	-0,82
7	2,07	1,07	3,98
8	-0,37	-0,75	0,35
9	1,15	-0,46	4,20
10	-2,95	-3,47	-1,96
11	-0,79	-0,61	-1,14
12	-0,79	-1,71	0,97
13	-1,33	-1,94	-0,17
14	0,84	0,69	1,12
15	-1,57	-1,17	-2,34
<i>Me</i>	-0,78	-1,17	0,35
<i>M</i>	-0,48	-1,03	0,58
<i>s</i>	1,30	1,19	1,95

Tabulka 28. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v pozici leh 2 OKZ souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

parametr	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Power LF	41,8	39,82	191,62	196,15	*0,0001
Power HF	52,94	32,9	377,29	266,54	*0,0003
LF/HF	1,85	1,33	0,77	0,68	0,059
RR	0,80	0,75	0,97	0,97	*0,001
Rel. LF	32,25	25,16	26,85	30,01	0,507
Rel. HF	31,27	23,99	49,94	44,25	*0,034
MSSD	184,44	104,88	1157,32	872,63	*0,0002
Total power	151,14	150,92	721,11	707,98	*0,0004

Vysvětlivky:

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

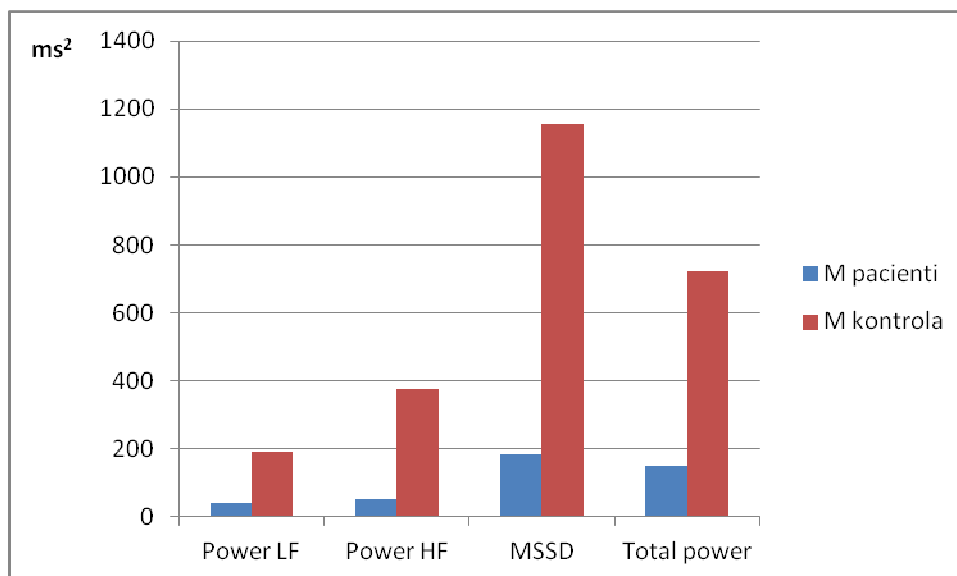
Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

kontrola = kontrolní soubor

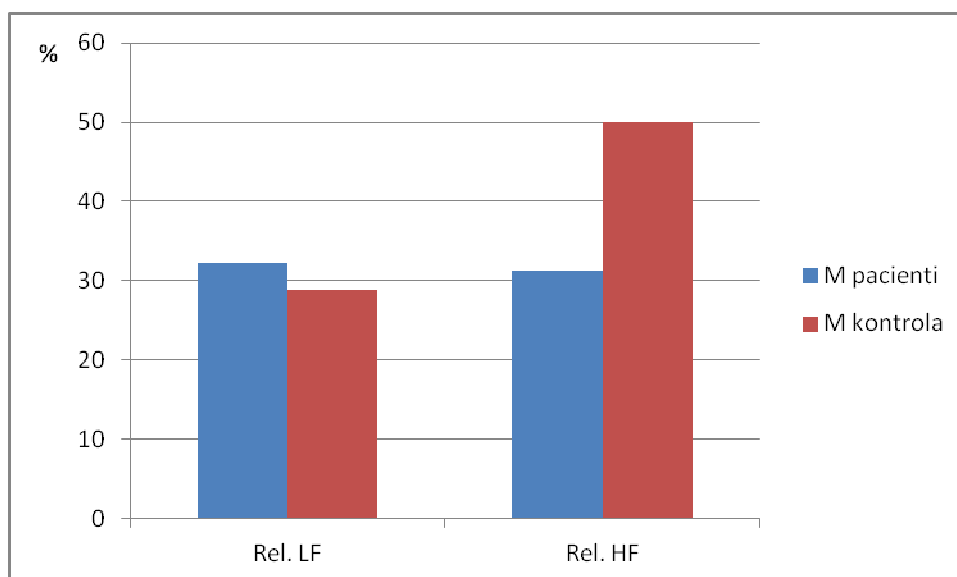
*= $p < 0,05$

Statistické zpracování: Mann-Whitney U test

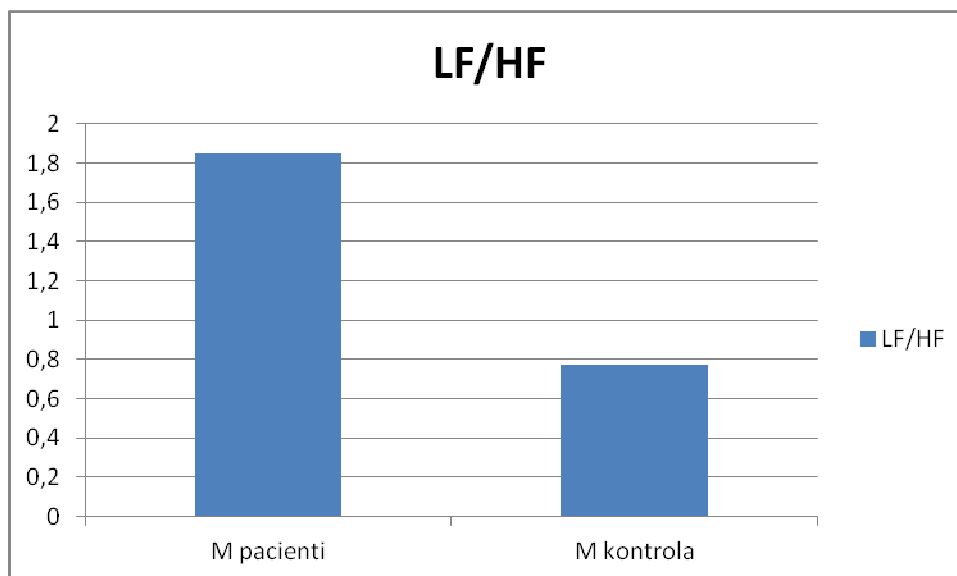
Při porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru upozorňujeme na statisticky významně nižší hodnoty Power HF, Rel. HF a Total power u souboru pacientů.



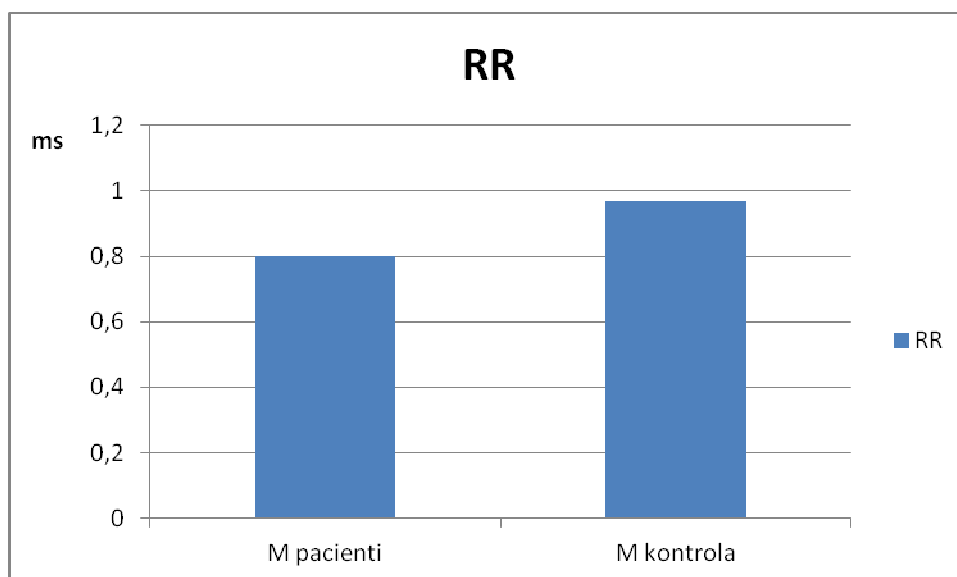
Obrázek 11. Graf porovnání ukazatelů Power LF, Power HF, MSSD a Total power na počátku studie u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 12. Graf porovnání ukazatelů Rel. LF a Rel. HF počátku studie u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 13. Graf porovnání poměru LF/HF na počátku studie u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 14. Graf porovnání délky R-R intervalů na počátku studie u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ

Tabulka 29. Porovnání vybraných komplexních ukazatelů u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

ukazatel	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Celk. skóre	-3,01	-2,67	-0,48	-0,78	*0,0002
Vagotonie	-3,71	-3,55	-1,03	-1,17	*0,0001
S-V balance	-1,68	-1,66	0,58	0,35	*0,009

Vysvětlivky:

kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

Statistické zpracování: Mann-Whitney U test

Při porovnání průměrné hodnoty S-V balance u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou zjišťujeme, že se nachází dle Stejskala et al. (2002) v normě (-2 až +2). Průměrné hodnoty ostatních hodnocených komplexních ukazatelů normu překračují.



Obrázek 15. Graf porovnání vybraných komplexních ukazatelů na počátku studie u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

5.2.1 Výsledky k výzkumné otázce V2

V2: Liší se variabilita srdeční frekvence u pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou od nálezů u členů jejich kontrolního souboru?

Při porovnání souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru byly nalezeny statisticky významně nižší hodnoty vybraných ukazatelů SAVSF (Power LF, Power HF, Rel. HF, Total power), časových ukazatelů (MSSD, R-R intervaly), statisticky nevýznamně vyšší hodnoty Ratio LF/HF v lehu 2 OKZ. Dále bylo nalezeno statisticky významné snížení hodnot komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Výše uvedené výsledky ukazují na snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy směrem k sympatiku u pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s následkem paraplegie nebo paraparézy, v porovnání s nálezy u členů jejich kontrolního souboru.

Tabulka 30. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ podskupiny souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s lézí míchy v úrovních Th1-Th6 (n=6)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
14	49,4	18,87	13,58	442,83	1,4	0,97	23,05	16,6	59,17	81,85
11	53,35	30,03	112,18	450,93	0,27	0,93	15,36	57,36	656,91	195,56
2	76,55	36,19	146	290,19	0,25	0,94	13,99	56,43	417,38	258,73
6	5,78	39,82	8,1	381,32	4,92	0,7	74,15	15,08	34,27	53,71
7	92,2	63,53	117,72	166,22	0,54	0,98	23,23	43,05	301,47	273,46
15	67,77	43,59	27,6	187,86	1,58	0,6	31,37	19,86	51,54	138,96
<i>Me</i>	60,56	38,01	69,89	335,76	0,97	0,94	23,14	31,46	180,32	167,26
<i>M</i>	57,51	38,67	70,86	319,89	1,49	0,85	30,19	34,73	253,46	167,05
<i>s</i>	29,77	14,94	61,06	124,89	1,77	0,16	22,43	19,94	252,39	91,03

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 31. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ podskupiny souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s lézí míchy v úrovních Th7-Th12 (n=9)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	118,47	34,06	9,88	162,63	3,45	0,72	20,97	6,08	51,45	162,41
3	32,49	54,01	40,72	413,24	1,33	0,82	31,82	23,99	179,99	169,76
4	10,45	6,04	21,65	200,14	0,28	0,68	15,83	56,77	37,57	38,14
5	7,09	15,94	17,0	167,53	0,94	0,75	39,81	42,48	67,82	40,02
8	55,06	62,96	32,9	359,3	1,92	0,9	41,72	21,8	134,03	150,92
9	27,01	33,43	4,55	154,56	7,35	0,7	51,44	7,01	21,85	64,99
10	19,03	77,62	43,88	312,5	1,77	0,75	55,23	31,23	138,03	140,54
12	103,48	46,72	35,49	359,38	1,32	0,75	25,16	19,11	104,88	185,69
13	85,22	64,25	162,89	289,87	0,39	0,84	20,57	52,15	510,29	312,36
<i>Me</i>	32,49	46,72	32,90	289,87	1,33	0,75	31,82	23,99	104,88	150,92
<i>M</i>	50,92	43,89	41,00	268,79	2,08	0,77	33,62	28,96	138,43	140,54
<i>s</i>	41,84	23,57	47,71	99,31	2,19	0,07	14,19	18,29	148,94	86,09

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 32. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v pozici leh 2 OKZ mezi podskupinami pacientů, vytvořenými z celého souboru pacientů (n=15) po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou dle výšky léze Th1-Th6 (n=6) a Th7-Th12 (n=9)

parametr	<i>M</i> (Th1-Th6)	<i>Me</i> (Th1-Th6)	<i>M</i> (Th7-Th12)	<i>Me</i> (Th7-Th12)	p
Power LF	38,67	38,01	43,89	46,72	0,68
Power HF	70,86	69,89	41,00	32,90	0,67
LF/HF	1,49	0,97	2,08	1,33	0,44
RR	0,85	0,94	0,77	0,75	0,24
Rel. LF	30,19	23,14	33,62	31,82	0,38
Rel. HF	34,73	31,46	28,96	23,99	0,68
MSSD	253,46	180,32	138,43	104,88	0,60
Total power	167,05	167,26	140,54	150,92	0,59

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Statistické zpracování: Mann-Whitney U test

Při porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ mezi podskupinami pacientů, vytvořenými z celého souboru pacientů (n=15) po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou, lišících se výškou léze Th1-Th6 (n=6) versus Th7-Th12 (n=9). Mezi těmito podskupinami nebyly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly.

Tabulka 33. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií (podskupina s úplnou lézí) (n=7)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	118,47	34,06	9,88	162,63	3,45	0,72	20,97	6,08	51,45	162,41
2	76,55	36,19	146	290,19	0,25	0,94	13,99	56,43	417,38	258,73
6	5,78	39,82	8,1	381,32	4,92	0,7	74,15	15,08	34,27	53,71
7	92,2	63,53	117,72	166,22	0,54	0,98	23,23	43,05	301,47	273,46
12	103,48	46,72	35,49	359,38	1,32	0,75	25,16	19,11	104,88	185,69
13	85,22	64,25	162,89	289,87	0,39	0,84	20,57	52,15	510,29	312,36
15	67,77	43,59	27,6	187,86	1,58	0,6	31,37	19,86	51,54	138,96
<i>Me</i>	85,22	43,59	35,49	289,87	1,32	0,75	23,23	19,86	104,88	185,69
<i>M</i>	78,50	46,88	72,53	262,50	1,78	0,79	29,92	30,25	210,18	197,90
<i>s</i>	36,20	12,37	67,17	91,14	1,77	0,14	20,20	19,90	197,37	89,61

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 34. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraparézou (podskupina s neúplnou lézí) (n=8)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
3	32,49	54,01	40,72	413,24	1,33	0,82	31,82	23,99	179,99	169,76
4	10,45	6,04	21,65	200,14	0,28	0,68	15,83	56,77	37,57	38,14
5	7,09	15,94	17	167,53	0,94	0,75	39,81	42,48	67,82	40,02
8	55,06	62,96	32,9	359,3	1,92	0,9	41,72	21,8	134,03	150,92
9	27,01	33,43	4,55	154,56	7,35	0,7	51,44	7,01	21,85	64,99
10	19,03	77,62	43,88	312,5	1,77	0,75	55,23	31,23	138,03	140,54
11	53,35	30,03	112,18	450,93	0,27	0,93	15,36	57,36	656,91	195,56
14	49,4	18,87	13,58	442,83	1,4	0,97	23,05	16,6	59,17	81,85
<i>Me</i>	29,75	31,73	27,28	335,90	1,37	0,79	35,82	27,61	100,93	111,20
<i>M</i>	31,74	37,36	35,81	312,63	1,91	0,81	34,28	32,16	161,92	110,22
<i>s</i>	19,15	25,08	33,71	123,68	2,28	0,11	15,35	18,50	207,43	61,39

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 35. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v pozici leh 2 OKZ mezi podskupinami pacientů, vytvořenými z celého vyšetřovaného souboru (n=15) pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou dle úplnosti (n=7) a neúplnosti (n=8) léze

parametr	<i>M</i> úplná léze	<i>Me</i> úplná léze	<i>M</i> neúplná léze	<i>Me</i> neúplná léze	p
Power LF	46,88	43,59	37,36	31,73	0,22
Power HF	72,53	34,49	35,81	27,28	0,45
LF/HF	1,78	1,32	1,91	1,37	0,86
RR	0,79	0,75	0,81	0,79	0,91
Rel. LF	29,92	23,23	34,28	35,82	0,45
Rel. HF	30,25	19,86	32,16	27,61	0,60
MSSD	210,18	104,88	191,92	100,93	0,86
Total power	197,90	185,69	110,22	111,20	0,09

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílů po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Statistické zpracování: Mann-Whitney U test

Při porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ mezi podskupinami pacientů, vytvořenými z celého vyšetřovaného souboru pacientů (n=15) po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou, dle úplnosti (n=7) a neúplnosti (n=8) léze nebyly zjištěny žádné statisticky signifikantní rozdíly.

5.3 C) Soubor pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu

Tabulka 36. Vybrané charakteristiky souboru pacientů s ICHS po aortokoronárním bypassu a údaje o TK (n=30)

Pac.	Pohlaví	Věk	IM	Bypass	DO	TK-1. měření	TK-2.měření
1	0	70,6	NE	2	3	136/88	132/83
2	0	63,5	ANO	1	2,5	135/79	130/82
3	1	60,6	NE	1	1,3	145/90	143/85
4	1	51,9	NE	1	2,9	136/84	138/83
5	1	66,3	NE	2	1,9	140/85	135/88
6	0	63,8	ANO	1	2,3	124/83	118/84
7	1	62,0	NE	3	1,9	134/80	135/85
8	0	53,5	ANO	1	1,5	118/76	125/80
9	1	63,9	ANO	4	3	150/82	143/75
10	0	56,8	NE	3	2	126/86	124/89
11	0	71,1	ANO	2	1,9	148/85	171/84
12	1	70,7	NE	1	1,3	133/86	130/85
13	1	55,8	NE	1	3,3	153/85	150/75
14	0	54,9	NE	4	2,1	138/85	132/87
15	0	67,3	NE	2	2,2	134/81	123/85
16	0	55,9	NE	3	1,9	122/68	119/80
17	0	59,5	NE	1	2,3	143/88	140/89
18	0	63,3	NE	3	2,6	137/79	140/82
19	0	48,5	NE	1	3,1	121/83	126/84
20	0	69,4	NE	1	3,1	130/75	120/73
21	0	62,3	ANO	1	3,1	141/75	135/82
22	1	70,1	ANO	1	2	116/68	126/82
23	0	58,1	ANO	2	2,2	123/84	129/75
24	0	78,4	NE	1	2,3	121/68	124/75
25	0	71,5	NE	4	2,4	118/58	120/66
26	0	65,8	NE	3	3	135/89	133/88
27	0	55,5	NE	3	2,9	116/73	115/76
28	1	71,6	NE	2	3	135/65	139/71
29	0	60,7	NE	3	3,1	132/88	129/87
30	0	68,3	NE	4	3	129/90	125/88
<i>M</i>		63,1		2,1	2,4		
<i>s</i>		7,1		1,1	0,6		

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

1 = ženy, 0 = muži

IM = pacient již v minulosti prodělal infarkt myokardu

Bypass = kolikanásobný bypass byl proveden

DO = doba od operace v měsících

TK-1.měření = TK po 5minutách lehu při prvním měření (na počátku studie)

TK-2.měření = TK po 5minutách lehu při prvním měření (na konci studie)

Tabulka 37. Výsledky DAF a medikace souboru pacientů s ICHS po aortokoronárním bypassu (n=30)

pacient	poměr A:B:C DAF	medikace
1	8:6:2	ANP, Egilok, Lusopress, Rosucard, Finpros
2	9:7:0	ANP, Trombex, Lozap, Betaloc, Sortis, Nolzapa
3	7:9:0	Betaloc, ANP, Loseprazol, Flavobon, Urosan, Magnesium
4	10:6:0	ANP, Trombex, Betaloc, Triglyx
5	8:5:3	Godasal, Calcrate, Fosamax, Concor, Atoris
6	7:9:0	Betaloc, Tritace, Trombex, ANP, Omnic
7	7:6:3	Valsacor, Concor, ANP
8	8:8:0	Trombex, Concor, ANP, Sortis
9	6:8:2	Glyvenol, ANP, Vasocardin, Sortis
10	7:8:1	Betaloc, Apo-Amlo, Atoris
11	9:7:0	Godasal, Betaloc, Sortis
12	10:6:0	ANP, Betaloc, Trombex, Sorbifer, Ascorutin, Atoris
13	8:8:0	ANP, Trombex, Prestarium, Betaloc, Torvacard
14	7:7:2	Godasal, Betaloc, Tritace, Sortis
15	6:6:4	Warfarin, Betaloc, Cilkanol, Sortis
16	7:9:0	Warfarin, Betaloc
17	8:5:3	Betaloc, Tritace, Anopyrin, Trombex, Crestor
18	9:7:0	ANP, Betaloc, Tritace, Torcavard, Moxogamma
19	7:5:4	ANP, Sortis, Betaloc, Tritace
20	10:6:0	Locren, Valza combi, Trombex, ANP, Sortis
21	7:7:2	Betaloc, ANP, Agapurin, Apo-Simva, Prestarium
22	8:8:0	Godasal, Concor, Prestarium, Trombex, Torvacard
23	9:7:0	Trombex, Concor, Sortis, ANP
24	7:7:2	Concor, Torvazin, ANP
25	8:7:1	Godasal, Tritace, Torvacard, Preductal, Betaloc, Penester
26	9:4:3	ANP, Ramil
27	10:6:0	Fokusin, Atoris, Concor, Prenessa
28	8:8:0	Coryol, Apo-Ome, Renpress
29	8:4:4	Prestarium, Sortis, Preductal, Locren, ANP
30	7:6:3	Betaloc, Prestarium, ANP, Doxazosin, Apo-Simva
<i>M</i>	7,9:6,7:2,6	
<i>s</i>	1,2:1,4:1,0	

Vysvětlivky:

poměr A:B:C DAF = výsledky Dotazníku na autonomní funkce, vyjádřené poměrem počtu odpovědí A (sympatikus): B (parasympatikus): C (indiferentní)
 medikace = medikace pacientů v době vyšetření

Nález poměru 7,9:6,7:2,6 v DAF u souboru kardiaků po bypassu svědčí o malé převaze projevů sympatiku.

Tabulka 38. Výsledky zátěžových vyšetření pacientů souboru s ICHS po aortokoronárním bypassu (n=30)

Pacient	Wmax před	Wmax po	Wmax/kg před	Wmax/kg po
1	105	100	1,54	1,47
2	136	140	1,92	1,97
3	64	70	0,94	1,02
4	80	80	1,45	1,45
5	70	70	0,97	0,97
6	160	166	2	2,1
7	60	70	0,95	1,11
8	225	240	2,5	2,66
9	70	70	1,1	1,07
10	165	170	1,9	1,95
11	89	93	0,96	1,01
12	35	40	0,5	0,57
13	160	160	1,55	1,55
14	135	140	1,59	1,64
15	80	90	0,96	1,08
16	206	210	1,96	2,0
17	153	150	1,5	1,47
18	120	120	1,5	1,5
19	90	100	1,38	1,54
20	165	160	1,5	1,45
21	90	80	1,07	0,95
22	72	69	0,97	0,93
23	110	110	1,38	1,38
24	116	105	1,73	1,57
25	80	74	0,96	0,89
26	120	110	1,46	1,34
27	70	70	0,95	0,95
28	40	40	0,53	0,53
29	80	75	1,01	0,94
30	100	90	1,33	1,2
<i>Me</i>	95,00	96,50	1,38	1,36
<i>M</i>	108,2	108,73	1,34	1,34
<i>s</i>	46,66	48,14	0,45	0,47

Vysvětlivky:

Wmax před = nejvyšší výkon dosažený při stupňovaném zatížení na počátku studie

Wmax po = nejvyšší výkon dosažený při stupňovaném zatížení na konci studie

Wmax/kg před = podíl nejvyššího výkonu dosaženého při stupňovaném zatížení a hmotnosti pacienta na počátku studie

Wmax/kg po = podíl nejvyššího výkonu dosaženého při stupňovaném zatížení a hmotnosti pacienta na konci studie

Při porovnání W_{max} pacientů na počátku a na konci studie byla pomocí Wilcoxonova testu zjištěna $p = 0,708$.

Při porovnání W_{max}/kg pacientů na počátku a na konci studie byla pomocí Wilcoxonova testu zjištěna $p = 0,605$.

Statisticky signifikantní rozdíl mezi hodnotami W_{max} (nejvyšší výkon dosažený při stupňovaném zatížení na počátku a na konci studie) a W_{max}/kg (podíl nejvyššího výkonu dosaženého při stupňovaném zatížení a hmotnosti pacienta na počátku a na konci studie) nebyl prokázán.

Tabulka 39. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 1 OKZ souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku studie (n=30)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	53,89	12,71	6,03	297,05	2,11	0,9	17,49	8,3	24,39	72,63
2	61,54	39,77	26,43	318,53	1,5	0,9	31,14	20,69	100,59	127,74
3	40,42	63,71	17,27	208	3,69	0,8	52,48	14,23	67,28	121,41
4	95,72	172,58	325,52	326,12	0,53	0,81	29,06	54,82	1126,1	593,82
5	128,1	80,32	153,16	225,01	0,53	1,04	22,21	42,36	404,01	361,59
6	32,72	166,1	53,37	185,42	3,12	0,82	65,86	21,16	188,29	252,19
7	25,65	11,47	32,84	296,61	0,35	0,92	16,39	46,94	117,17	69,96
8	91,05	146,63	55,13	178,1	2,68	1,04	50,08	18,83	211,72	292,82
9	12,77	15,22	12,59	345,45	1,21	0,86	37,5	31,03	57,26	40,59
10	31,57	19,99	34,05	259,95	0,59	0,94	23,35	39,77	166,59	85,62
11	24,5	8,87	7,23	372,04	1,23	0,68	21,85	17,8	67,39	40,6
12	222,84	242,69	251,13	339,02	0,97	0,84	33,86	35,04	682,66	716,65
13	79,5	156,69	37,42	367,27	4,19	0,77	57,27	13,68	153,91	273,61
14	31,84	26,29	238,32	220,88	0,11	0,93	8,87	80,39	577,29	296,45
15	55,76	48,21	101,72	377,12	0,49	0,92	23,44	49,45	432,95	205,69
16	8,03	8,34	3,61	151,27	2,3	0,62	41,75	18,07	343,57	19,98
17	19,42	14,54	15,15	397,32	0,96	0,87	29,61	30,84	70,86	49,1
18	121,17	62,21	273,95	317,14	0,23	0,97	13,6	59,9	909,1	457,34
19	99,89	10,78	4,92	271,53	2,24	0,68	9,33	4,26	21,84	115,59
20	30,1	84,53	41,05	393,6	2,06	0,97	54,3	26,37	187,78	155,67
21	26,85	32,57	66,31	285,33	0,49	0,9	25,9	52,74	267,17	125,73
22	19,13	19,92	26,93	223,08	0,74	1,01	30,19	40,82	78,32	65,99
23	24,85	151,59	61,25	369,98	2,48	0,79	63,78	25,77	278,8	237,69
24	86,47	19,07	15,76	346,46	1,21	0,83	15,72	12,99	59,12	121,3
25	122,29	87,89	98,29	353,24	0,9	1,27	28,49	31,86	477,82	308,47
26	51,84	41,64	84,63	181,24	0,49	0,95	23,38	47,51	246,33	178,11
27	170,21	90,08	31,16	176,38	2,89	0,76	30,91	10,69	86,01	291,45
28	3,46	2,78	18,79	291,44	0,15	1,02	11,1	75,07	77,69	25,04
29	58,94	66,32	179,96	290,44	0,37	1,06	21,73	58,96	671,79	305,22
30	462,28	1263,29	3204,23	306,73	0,39	0,96	25,63	65	7540	4929,8
<i>Me</i>	52,87	44,93	39,24	296,83	0,97	0,90	27,20	31,45	188,04	166,89
<i>M</i>	76,43	105,56	182,61	289,06	1,37	0,89	30,54	35,18	523,13	364,60
<i>s</i>	88,97	227,30	577,56	72,81	1,13	0,13	15,85	20,47	1353,49	878,18

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 40. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici stoj OKZ souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku studie (n=30)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	59,37	9,48	3,75	477,68	2,53	0,88	13,06	5,17	22,08	72,6
2	85,98	107,31	61,21	161,11	1,76	0,7	42,17	24,05	97,51	254,5
3	103,91	65,66	17,93	211,96	3,67	0,72	35,02	9,56	52,78	187,5
4	149,31	169,57	154,56	152,9	1,1	0,71	35,82	32,65	390,11	473,45
5	79,39	9,69	3,38	283,65	2,93	0,78	10,48	3,66	22,1	92,47
6	178,98	494,63	70,98	185,63	6,97	0,74	66,43	9,53	210,11	744,59
7	25,67	4,46	14,89	323,78	0,3	0,85	9,9	33,08	103,67	45,01
8	38,81	158,95	64,16	178,53	2,48	0,9	60,69	24,49	226,91	261,92
9	13,18	6,15	0,67	465,96	9,39	0,79	30,74	3,33	71,88	19,99
10	25,77	44,11	17,02	161,17	2,59	0,75	50,76	19,58	51,21	86,91
11	10,6	10,52	7,00	239,28	1,52	0,72	37,42	24,89	72,13	28,12
12	65,14	130,12	187,35	158,04	0,7	1,06	34,01	48,97	512,48	382,61
13	108,69	144,67	46,42	356,58	3,12	0,77	48,26	15,49	253,74	299,78
14	21,72	21,14	7,73	158,45	2,74	0,71	41,78	15,28	36,76	50,59
15	53,06	47,07	5,34	265,31	8,81	0,77	44,63	5,07	20,36	105,47
16	2,28	49,89	6,14	150,48	8,14	0,54	85,55	10,54	36,95	58,32
17	41,57	19,02	17,89	288,41	1,06	0,75	24,23	22,79	127,81	78,47
18	214,82	22,19	34,64	301,04	0,64	0,88	8,17	12,75	155,43	271,64
19	12,04	6,3	1,19	486,49	5,36	0,58	32,25	6,07	33,63	19,53
20	132,19	51,34	7,42	451,68	6,94	0,82	26,89	3,89	44,53	190,95
21	87,98	39,07	21,65	245,27	1,81	0,73	26,27	14,56	63,66	148,7
22	44,84	42,85	82,37	206,97	0,52	0,79	25,2	48,44	182,09	170,06
23	260,05	127,36	21,67	326,39	5,89	0,75	31,13	5,3	117,45	409,08
24	22,96	74,19	9,02	387,15	8,22	0,73	69,87	8,5	43,42	106,17
25	70,04	20,59	60,3	355,12	0,34	1,15	13,64	39,95	267,79	150,93
26	25,27	21,79	22,69	188,04	0,96	0,81	31,23	32,53	64,74	69,75
27	10,54	10,15	2,5	277,37	4,06	0,54	43,76	10,79	16,39	23,2
28	15,59	7,04	25,21	268,38	0,28	1,06	14,71	52,69	90,07	47,84
29	77,1	50,41	29,7	363,16	1,7	0,89	32,07	18,89	127,73	157,2
30	163	129,66	22,02	302,08	5,89	0,74	41,2	7,0	68,97	314,67
<i>Me</i>	56,22	43,48	19,79	272,88	2,56	0,76	33,13	14,92	72,01	127,44
<i>M</i>	73,33	69,85	34,23	279,27	3,41	0,79	35,58	18,98	119,48	177,40
<i>s</i>	65,73	95,14	43,74	103,79	2,85	0,14	18,44	14,52	115,75	164,16

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 41. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku studie (n=30)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	38,69	13,27	7,6	296,61	1,75	0,92	22,28	12,76	30,94	59,56
2	86,16	18,92	55,53	283,86	0,34	0,87	11,78	34,57	188,3	160,61
3	33,29	82,33	24,83	153,47	3,32	0,79	58,62	17,68	90,51	140,45
4	52,28	210,95	135,26	150	1,55	0,7	52,94	33,94	318,21	398,49
5	89,18	32,76	100,26	266,58	0,33	1,04	14,74	45,12	334,44	222,21
6	276,62	343,91	90,17	170,52	3,82	0,85	48,39	12,69	315,39	710,7
7	24,2	24,22	22,47	295,08	1,08	0,95	34,16	31,7	98,21	70,9
8	44,37	83,71	114,83	185,32	0,73	1,04	34,46	47,27	452,58	242,91
9	6,2	13,37	8,38	345,81	1,6	0,85	47,83	29,97	39,43	27,95
10	16,96	31,65	26,94	154,13	1,17	0,9	41,89	35,65	113,23	75,55
11	21,83	6,8	5,04	442,15	1,36	0,67	20,21	14,96	75,24	33,67
12	56,25	94,13	65,74	163,89	1,44	0,86	43,55	30,42	307,71	216,12
13	10,75	60,01	31,15	439,95	1,93	0,79	58,88	30,57	182,19	101,92
14	23,25	55,09	179,25	234,22	0,31	0,9	21,39	69,58	396,45	257,6
15	27,52	16,81	13,02	275,42	1,29	0,92	29,31	22,7	53,09	57,34
16	6,66	6,35	6,4	208,66	0,99	0,67	32,72	32,95	18,25	19,42
17	37,92	77,62	24,17	429,34	3,21	0,89	55,56	17,3	118,62	139,71
18	166,68	24,63	97,86	284,23	0,25	0,95	8,52	33,84	433,01	289,17
19	40,75	29,24	17,53	300,12	1,67	0,76	33,41	20,03	49,21	87,51
20	91,71	103,39	59,16	246,95	1,75	0,98	40,66	23,27	205,26	254,26
21	64,02	73,14	121,73	282,51	0,6	0,96	28,25	47,02	440,17	258,9
22	52,58	153,61	23,83	152,34	6,45	1,0	66,78	10,36	105,6	230,03
23	92,71	201,46	167,48	306,44	1,2	0,83	43,64	36,28	808,29	461,65
24	120,54	189,57	8,64	338,44	22,1	0,77	59,47	2,71	70,13	318,75
25	135,0	44,23	73,12	384,62	0,61	1,27	17,53	28,97	383,75	252,35
26	135,46	68,38	90,32	238,58	0,77	0,97	23,25	30,7	289,92	294,15
27	78,47	36,88	14,88	259,68	2,51	0,75	28,32	11,43	67,53	130,23
28	17,8	9,99	79,6	424,24	0,13	1,03	9,3	74,12	246,91	107,39
29	19,67	50,92	91,25	321,11	0,56	1,07	31,46	56,38	395,03	161,84
30	452,06	170,94	119,65	258,11	1,43	1,04	23,02	16,11	460,24	742,64
<i>Me</i>	48,33	53,01	57,35	278,97	1,33	0,90	33,07	30,50	196,78	188,98
<i>M</i>	77,32	77,61	62,54	276,41	2,21	0,90	34,74	30,37	236,26	217,47
<i>s</i>	88,67	76,04	49,27	85,61	3,85	0,13	15,72	16,22	177,87	171,30

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 42. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh1 OKZ souboru pacientů s chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na konci studie (n=30)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	37,4	15,22	23,06	256,35	0,66	1,05	20,11	30,47	86,04	75,68
2	444,12	51,43	243,03	309,54	0,21	1,15	6,96	32,9	941,8	738,58
3	71,75	51,46	38,06	262,27	1,35	0,92	31,91	23,6	187,93	161,27
4	116,72	150	157,59	368,18	0,95	0,86	35,35	37,14	549,94	424,31
5	39,91	32,52	182,32	199,22	0,18	1,00	12,77	71,57	516,83	254,76
6	124,68	175,7	103,99	293,13	1,68	1,00	43,45	25,72	468,57	404,37
7	53,87	25,96	85,08	245,16	0,3	1,03	15,74	51,59	272,13	164,9
8	219,05	248,01	214,9	171,58	1,17	1,00	36,37	31,51	626,85	681,95
9	20,53	21,68	50,31	303,45	0,43	1,17	23,43	54,38	176,43	92,52
10	24,28	60,61	23,6	226,68	2,58	0,97	55,87	21,75	82,81	108,48
11	11,71	26,03	20,39	220,35	1,28	0,81	44,78	35,07	105,62	58,12
12	69,42	137,3	668,68	228,66	0,21	1,13	15,68	76,39	1582,41	875,4
13	366,4	536,6	113,14	334,53	4,74	0,85	52,81	11,13	462,65	1016,14
14	70,58	71,16	307,07	183,18	0,23	0,96	15,86	68,42	655,61	448,81
15	42,58	24,46	31,5	259,19	0,77	1,08	24,82	31,96	123,35	98,53
16	18,87	6,87	32,54	198,44	0,21	1,14	11,79	55,83	97,07	58,28
17	91,6	84,43	82,02	352,01	1,03	1,27	32,72	31,78	439,65	258,04
18	67,78	20,29	270,33	290,97	0,08	0,98	5,66	75,43	764,19	358,4
19	108,03	105,62	182,11	180,27	0,58	0,77	26,69	46,01	471,42	395,76
20	67,42	66,7	48,18	386,72	1,39	1,00	36,59	26,43	234,23	182,3
21	23,28	19,12	3,24	163,89	5,9	0,71	41,9	7,1	18,8	45,64
22	19,54	7,05	32,69	198,63	0,22	1,14	11,9	55,15	99,28	59,28
23	11,96	33,5	36,01	189,57	0,95	0,81	41,12	44,2	164,97	81,46
24	52,37	31,72	111,45	289,12	0,28	1,00	16,22	57	422,04	195,54
25	40,79	19,81	99,93	349,52	0,2	1,16	12,34	62,25	435,63	160,53
26	23,2	20,77	15,98	155,93	1,3	0,75	34,64	26,65	36,75	59,95
27	104,61	111,35	5,83	155,38	19,11	0,65	50,2	2,63	25,21	221,79
28	10,62	1,3	66,12	306,02	0,02	0,99	1,67	84,72	275,82	78,04
29	24,06	46,35	74,08	361,65	0,62	0,95	32,08	51,27	327,3	144,49
30	144,34	128,26	18,23	275,16	7,04	0,84	44,1	6,27	79,19	290,83
<i>Me</i>	53,12	39,925	70,1	257,77	0,715	1,00	29,3	36,105	273,975	173,6
<i>M</i>	84,05	77,71	111,38	257,16	1,86	0,97	27,85	41,21	357,68	273,14
<i>s</i>	99,75	104,35	134,10	69,65	3,68	0,15	15,13	22,07	333,24	256,12

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 43. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici stoj OKZ souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na konci studie (n=30)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	50,2	10,56	39,18	271,32	0,27	1,01	10,57	39,2	129,96	99,95
2	65,9	12,56	37,52	309,14	0,34	0,97	10,83	32,35	125,53	115,98
3	44,43	20,7	26,4	253,26	0,78	0,8	22,62	28,84	89,92	91,53
4	69,9	108	97,76	350	1,11	0,86	39,18	35,46	394,87	275,65
5	77,47	35,49	20,59	247,22	1,73	0,85	26,57	15,42	74,87	133,55
6	342,75	233,49	37,34	163,64	6,26	0,86	38,05	6,09	167,8	613,57
7	123,07	42,39	100,16	316,94	0,43	0,96	15,96	37,71	449,78	265,61
8	44,98	259,93	24,77	153,8	10,53	0,81	78,84	7,51	162,38	329,69
9	24,17	7,03	22,06	330,88	0,32	1,06	13,21	41,42	78,27	53,26
10	91,2	11,7	4,25	275,0	2,77	0,78	10,92	3,97	26,4	107,15
11	63,16	24,79	8,43	306,67	2,94	0,78	25,72	8,75	89,14	96,38
12	22,25	29,93	1753,78	377,64	0,01	1,23	1,66	97,11	11850,4	1805,97
13	77,79	158,79	157,5	268,81	1,01	0,79	40,29	39,97	322,4	394,07
14	66,38	59,49	8,5	238,12	7,01	0,76	44,27	6,33	75,75	134,37
15	86,56	33,71	6,45	277,76	5,22	0,87	26,6	5,09	26,45	126,72
16	65,34	7,2	12,94	310,94	0,56	0,9	8,42	15,14	56,97	85,48
17	69,99	20,6	60,29	355,02	0,34	1,15	13,65	39,96	267,79	150,88
18	52,58	14,09	52,86	279,17	0,27	0,94	11,79	44,23	192,29	119,53
19	41,00	28,45	6,5	487,28	4,59	0,55	37,46	8,56	108,08	75,95
20	30,61	35,45	9,81	379,63	3,62	0,84	46,73	12,93	42,12	75,88
21	35,11	4,55	3,84	337,84	1,19	0,58	10,46	8,83	19,84	43,5
22	63,11	7,09	12,96	324,35	0,55	0,9	8,52	15,58	58,61	83,15
23	28,83	17,71	17,94	231,55	0,98	0,77	27,47	27,83	60,34	64,48
24	45,97	37,16	36,31	327,27	1,02	0,86	31,11	30,4	130,04	119,45
25	506,61	47,39	40,76	363,62	1,17	0,95	7,97	6,85	175,3	594,75
26	8,1	17,67	9,32	203,6	1,9	0,65	50,35	26,57	18,38	35,09
27	22,72	9,44	3,53	299,57	3,04	0,55	26,44	9,89	43,7	35,68
28	7,49	7,73	48,95	303,45	0,16	1,03	12,05	76,28	232,15	64,18
29	65,82	35,93	7,44	391,05	4,84	0,79	32,91	6,81	32,07	109,2
30	61,68	29,14	13,89	260,16	2,09	0,64	27,83	13,27	44,29	104,7
<i>Me</i>	62,40	26,62	21,33	305,06	1,14	0,86	26,08	15,50	89,53	108,18
<i>M</i>	78,51	45,61	89,40	299,82	2,24	0,85	25,28	24,95	518,20	213,51
<i>s</i>	99,82	63,26	316,23	68,80	2,49	0,16	16,78	21,65	2143,15	335,01

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 44. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na konci studie (n=30)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	43,2	24,08	25,33	168,53	0,95	1,05	26,0	27,35	73,11	92,61
2	54,45	217,72	155,26	318,31	1,41	1,25	50,94	36,32	1090,6	427,42
3	84,94	100,56	58,27	176,72	1,73	0,91	41,25	23,9	159,47	243,76
4	242,65	121,21	137,4	347,22	0,88	0,84	24,18	27,41	465,66	501,26
5	32,07	28,65	192,85	275,12	0,15	0,99	11,3	76,05	589,88	253,57
6	450,62	481,07	136,13	207,3	3,54	1,05	45,05	12,75	627,13	1067,81
7	34,02	23,35	57,34	287,35	0,41	1,06	20,35	49,99	358,92	114,71
8	12,9	249,82	99,97	152,45	2,47	1,01	68,88	27,56	367,69	362,68
9	22,77	7,13	52,31	311,85	0,14	1,17	8,67	63,63	228,12	82,21
10	73,43	23,8	33,71	192,67	0,71	0,99	18,18	25,75	125,43	130,95
11	40,85	66,67	12,73	207,55	5,26	0,82	55,44	10,59	61,94	120,25
12	166,96	82,48	497,02	236,27	0,17	1,18	11,05	66,58	1855,6	746,46
13	307,69	244,52	126,05	352,22	1,94	0,84	36,05	18,58	517,24	678,26
14	42,97	71,43	331,62	231,99	0,21	0,95	16,01	74,35	708,13	446,01
15	69,51	40,77	27,26	252,62	1,5	1,08	29,64	19,82	115,08	137,54
16	67,43	15,96	46,86	210,53	0,34	1,18	12,25	35,98	152,49	130,24
17	141,37	45,27	69,37	375,21	0,65	1,27	17,68	27,1	372,04	256,0
18	23,61	17,46	271,26	276,39	0,06	1,01	5,59	86,85	820,88	312,33
19	81,37	158,11	138,28	290,48	1,14	0,83	41,86	36,61	567,7	377,76
20	125,23	131,21	60,58	359,55	2,17	1,02	41,39	19,11	263,97	317,03
21	33,59	49,82	12,98	353,82	3,87	0,76	51,69	13,46	62,6	96,39
22	66,59	14,54	47,2	210,84	0,31	1,18	11,33	36,78	150,15	128,33
23	46,5	28,11	71,02	281,43	0,4	0,89	19,3	48,77	413,98	145,62
24	120,69	42,03	94,64	309,95	0,44	0,96	16,33	36,77	313,82	257,36
25	120,36	8,21	77,24	212,07	0,11	1,17	3,99	37,53	318,93	205,82
26	57,67	46,91	20,38	301,16	2,31	0,8	37,54	16,31	79,2	124,97
27	25,67	53,83	20,5	336,6	2,6	0,8	53,83	20,5	148,21	100,0
28	8,13	4,98	43,38	318,82	0,12	1,02	8,82	76,79	172,95	56,5
29	42,27	77,73	42,77	345,83	1,82	0,94	47,76	26,28	196,49	162,77
30	151,5	129,14	53,21	213,03	2,43	0,88	38,68	15,94	158,06	333,85
<i>Me</i>	62,13	48,37	59,43	278,91	0,92	1,0	25,09	27,49	288,9	224,79
<i>M</i>	93,03	86,89	100,43	270,46	1,34	1,00	29,03	36,51	384,52	280,35
<i>s</i>	95,85	101,36	105,74	64,89	1,30	0,14	17,81	21,65	373,76	228,36

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 45. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v pozici lehu 2 OKZ na počátku a na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu (n=30)

parametr	<i>M</i> před	<i>Me</i> před	<i>M</i> po	<i>Me</i> po	p
Power LF	77,61	53,01	86,89	48,37	0,72
Power HF	62,54	57,35	100,43	59,43	*0,03
LF/HF	2,21	1,33	1,34	0,92	0,28
RR	0,90	0,90	1,00	1,00	*0,006
Rel. LF	34,74	34,07	29,03	25,09	0,23
Rel. HF	30,37	30,5	36,51	27,49	0,10
MSSD	236,26	196,78	384,52	288,9	*0,04
Total power	217,47	188,98	280,35	224,79	0,059

Vysvětlivky:

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

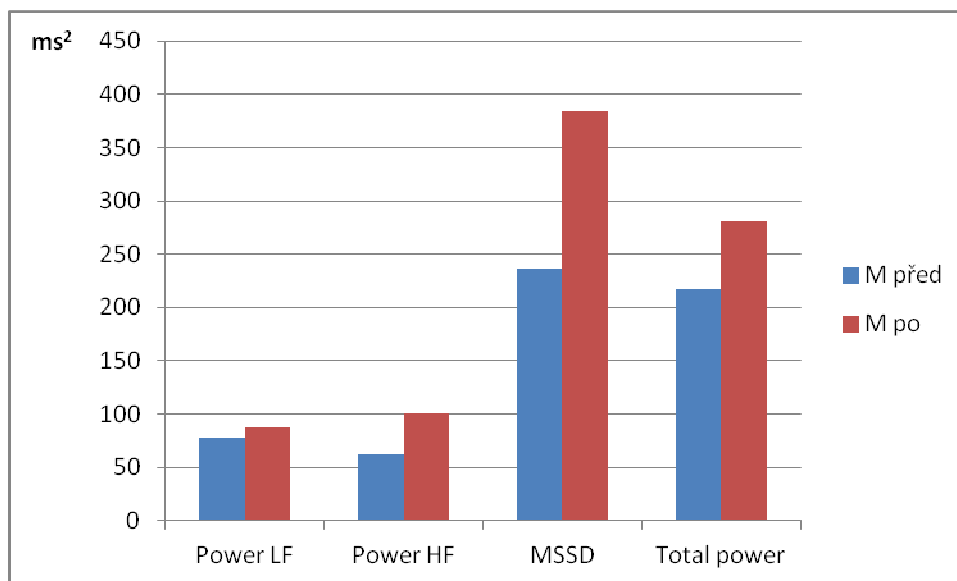
* = $p < 0,05$

před = na počátku studie

po = na konci studie

Statistické zpracování: Wilcoxonův test

Ze získaných výsledků při porovnání ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ na počátku a na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu bychom chtěli upozornit na prodloužení R-R intervalů (u 22 pacientů) a spolu s tím i zvýšení hodnoty spektrální komponenty HF (u 23 pacientů).

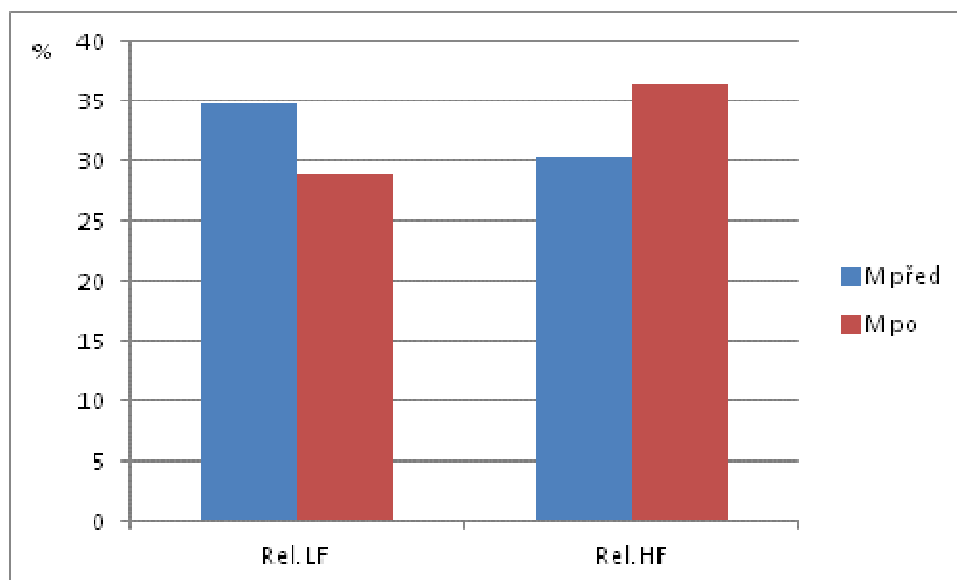


Obrázek 16. Graf ukazatelů Power LF, Power HF, MSSD a Total power na počátku a na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu (n=30) v pozici leh 2 OKZ

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie

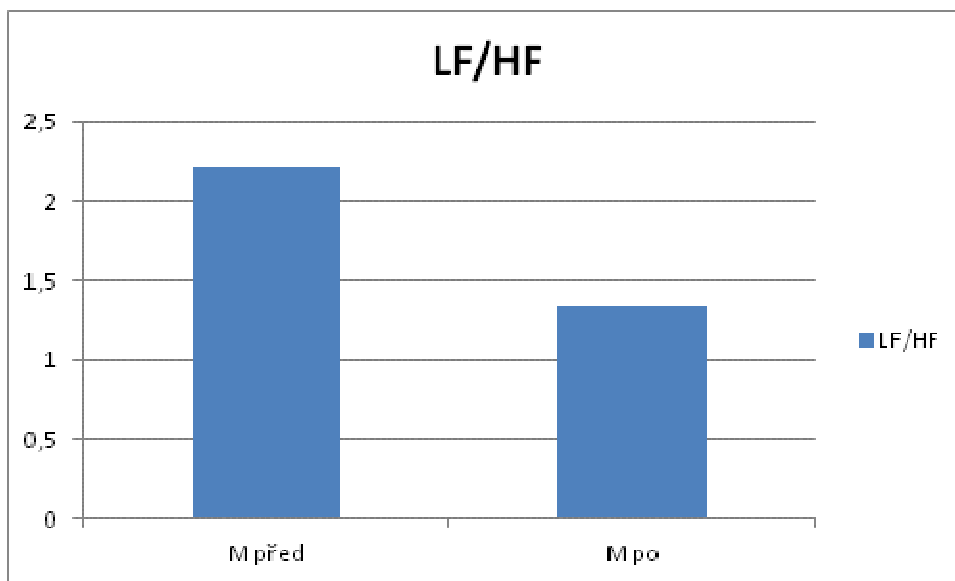


Obrázek 17. Graf ukazatelů Rel. LF a Rel. HF na počátku a na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu (n=30) v pozici leh 2 OKZ

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie



Obrázek 18. Graf poměru LF/HF na počátku a na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu (n=30) v pozici leh 2 OKZ

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie



Obrázek 19. Graf délky R-R intervalů na počátku a na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu (n=30) v pozici leh 2 OKZ

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie

Tabulka 46. Vybrané komplexní ukazatele SAVSF u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku studie (n=30)

Pac.	Celk. skóre	Vagotonie	S-V balance
1	-4,06	-4,78	-2,69
2	-1,75	-2,04	-1,19
3	-3,79	-4,13	-3,13
4	-0,72	-0,71	-0,72
5	-2,07	-3,12	-0,06
6	-2,17	-1,23	-3,97
7	-2,8	-3,86	-0,79
8	-0,95	-2,31	1,64
9	-3,08	-3,98	-1,35
10	-2,68	-3,65	-0,84
11	-4,2	-4,62	-3,41
12	-1,16	-1,9	0,25
13	-2,08	-2,98	-0,38
14	-0,85	-2,36	2,01
15	-3,6	-4,05	-2,75
16	-3,13	-3,7	-2,07
17	-3,96	-4,45	-3,04
18	-1,89	-3,00	0,23
19	-4,32	-4,69	-3,61
20	-3,22	-3,64	-2,42
21	-1,69	-2,58	0,01
22	-3,56	-3,6	-3,5
23	-1,47	-1,85	-0,75
24	-4,15	-3,84	-4,75
25	-2,04	-3,33	0,42
26	-2,56	-3,2	-1,34
27	-4,67	-4,86	-4,31
28	-0,58	-3,00	4,00
29	-1,02	-2,88	2,51
30	-2,72	-2,4	-3,34
<i>Me</i>	-2,62	-3,27	-1,27
<i>M</i>	-2,56	-3,22	-1,31
<i>s</i>	1,21	1,06	2,15

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Tabulka 47. Vybrané komplexní ukazatele SAVSF u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na konci studie (n=30)

Pac.	Celk. skóre	Vagotonie	S-V balance
1	-2,56	-3,71	-0,38
2	-1,4	-2,82	1,29
3	-3,18	-3,76	-2,08
4	-1,69	-2,11	-0,89
5	-0,42	-2,23	3,01
6	-2,42	-2,08	-3,05
7	-1,0	-2,53	1,92
8	-1,63	-2,79	0,58
9	-0,99	-3,22	3,24
10	-3,35	-4,24	-1,66
11	-4,45	-4,72	-3,91
12	1,71	0,65	3,74
13	-1,88	-1,44	-2,72
14	-0,17	-1,58	2,5
15	-3,58	-4,3	-2,22
16	-2,3	-3,8	0,55
17	-2,31	-3,67	0,29
18	0,34	-1,68	4,17
19	-2,51	-2,97	-1,63
20	-3,48	-3,93	-2,64
21	-4,56	-4,79	-4,13
22	-2,2	-3,52	0,32
23	-1,89	-3,1	0,43
24	-1,76	-2,47	-0,41
25	-1,65	-2,95	0,82
26	-4,25	-4,46	-3,85
27	-4,08	-4,53	-3,22
28	-0,52	-2,92	4,06
29	-3,26	-3,99	-1,87
30	-3,87	-3,84	-3,93
<i>Me</i>	-2,25	-3,16	-0,40
<i>M</i>	-2,18	-3,12	-0,39
<i>s</i>	1,50	1,19	2,57

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

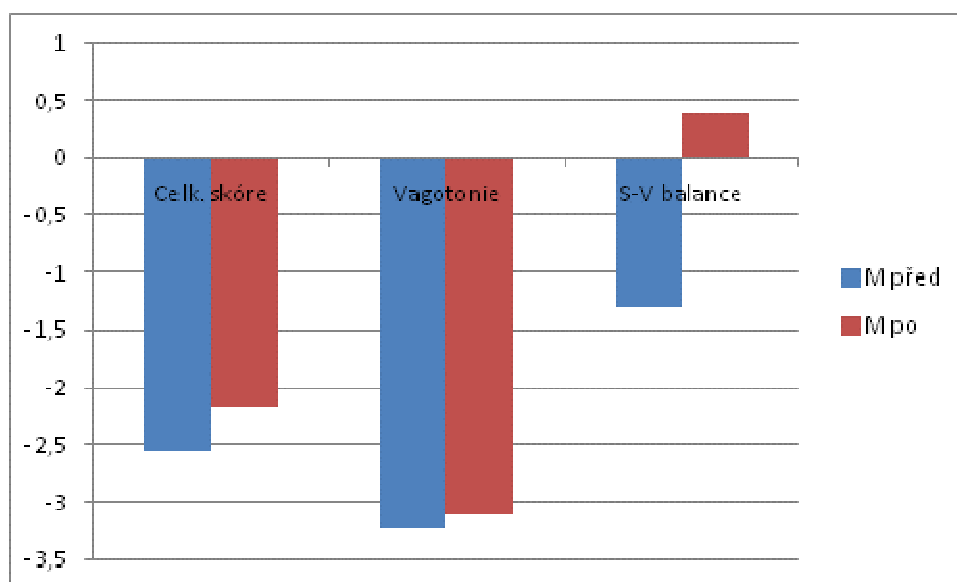
Tabulka 48. Porovnání vybraných komplexních ukazatelů SAVSF na počátku a na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu (n=30)

ukazatel	<i>M</i> před	<i>Me</i> před	<i>M</i> po	<i>Me</i> po	p
Celk. skóre	-2,56	-2,62	-2,18	-2,25	0,14
Vagotonie	-3,22	-3,27	-3,12	-3,16	0,61
S-V balance	-1,31	-1,27	-0,39	-0,40	*0,04

Vysvětlivky:

*= p<0,05

Statistické zpracování: Wilcoxonův test



Obrázek 20. Graf vybraných komplexních ukazatelů na počátku a na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu (n=30)

Vysvětlivky:

před = na počátku studie

po = na konci studie

Při porovnání hodnot pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s normálními hodnotami (Stejskal et al., 2002) zjišťujeme, že se průměrná hodnota S-V na počátku i na konci studie pohybovala v normálním rozsahu (-2 až +2). Průměrná hodnota Vagotonie byla na počátku i na konci studie mimo normu (-2 až +2), taktéž průměrná hodnota Celkového skóre (norma -1,5 až 1,5).

5.3.1 Výsledky k hypotéze H₀₂

Při porovnání souboru u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku a na konci studie bylo nalezeno statisticky významné zvýšení ukazatele SAVSF Power HF a časových ukazatelů (R-R, MSSD) v lehu 2 OKZ a také statisticky významné zvýšení komplexního ukazatele S-V balance, což naznačuje posun sympatikovagové balance směrem k parasymptiku (vagu).

Dále bylo nalezeno statisticky nevýznamné zvýšení parametrů Total power a Rel. HF, snížení Rel. LF a snížení Ratio LF/HF. Komplexní ukazatele Vagotonie a S-V balance byly zvýšeny statisticky nevýznamně.

Reakce k hypotéze H₀₂:

U pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu nedojde vlivem čtyřtýdenního lázeňského pobytu spojeného s rehabilitací ke změně variability srdeční frekvence.

Hypotéza H₀₂ byla zamítnuta.

Tabulka 49. Kontrolní skupina ke skupině pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu - vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ (n=30)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	179,52	127,41	214,27	284,1	0,59	1,07	24,45	41,11	670,51	521,21
2	61,67	322,98	89,34	153,56	3,62	0,75	68,14	18,85	528,82	473,99
3	25,56	66,51	245,81	275,25	0,27	0,97	19,68	72,75	860,48	337,88
4	11,2	84,39	60,91	178,21	1,38	1,01	53,92	38,92	176,43	156,49
5	75,48	73,11	213,43	221,3	0,34	1,10	20,2	58,95	595,01	362,03
6	68,11	116,26	300,96	156,49	0,39	0,97	23,95	62,01	546,13	485,33
7	67,25	161,23	267,9	166,67	0,60	0,76	32,48	53,97	420,31	496,38
8	50,38	115,11	283,4	173,61	0,41	1,12	25,64	63,13	699,65	448,89
9	89,08	485,62	408,71	168,71	1,21	0,95	49,38	41,56	1514,54	983,41
10	298,98	72,1	51,38	194,01	1,41	1,04	17,07	12,16	230,97	422,46
11	219,98	159,08	36,95	180,33	4,31	0,95	38,24	8,88	164,26	416,01
12	178,08	139,5	124,99	235,83	1,12	1,09	31,52	28,24	446,27	442,58
13	192,37	140,01	651,53	282,81	0,22	0,93	14,23	66,22	1729,57	983,9
14	26,26	26,62	314,43	492,7	0,09	0,98	7,25	85,6	1089,07	367,31
15	33,87	244,87	268,86	288,88	0,91	0,77	44,72	49,1	443,45	547,61
16	69,86	126,68	58,46	414,17	2,18	0,70	49,68	22,92	376,11	254,99
17	112,48	126,83	81,18	214,29	1,56	0,77	39,57	25,33	199,8	320,5
18	252,96	167,15	224,62	164,18	0,75	0,90	25,93	34,84	418,71	644,73
19	102,57	115,19	292,07	195,8	0,39	1,16	22,59	57,29	790,25	509,83
20	87,03	62,96	482,32	247,01	0,13	1,12	9,96	76,28	1400,9	632,32
21	171,94	165,85	166,62	152,62	1,01	0,84	32,88	33,03	591,76	504,41
22	71,6	137,73	144,92	153,23	0,95	0,97	38,88	40,91	330,66	354,26
23	82,56	38,6	330,23	187,42	0,12	0,96	8,55	73,16	489,91	451,39
24	154,17	137,96	148,93	158,05	0,93	0,91	31,28	33,77	477,36	441,06
25	5,01	284,08	331,31	235,42	0,86	0,86	45,79	53,4	938,61	620,39
26	153,28	63,88	138,34	241,85	0,46	0,90	17,97	38,91	315,96	355,51
27	73,23	67,23	231,96	320,72	0,29	0,91	18,05	62,28	1195,94	372,42
28	230,3	235,19	475,03	222,97	0,50	0,99	25,01	50,51	1084,66	940,52
29	51,91	198,46	452,0	209,85	0,44	0,98	28,26	64,35	1154,06	702,38
30	87,48	9,54	128,96	191,03	0,07	1,02	4,22	57,07	298,32	225,98
<i>Me</i>	84,80	127,12	228,29	202,83	0,60	0,96	25,79	49,81	537,48	450,14
<i>M</i>	109,47	142,40	240,66	225,37	0,92	0,95	28,98	47,52	672,62	492,54
<i>s</i>	74,86	95,97	145,91	76,93	0,95	0,12	14,85	19,27	411,25	199,11

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 50. Kontrolní skupina ke skupině pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu - vybrané komplexní ukazatele (n=30)

Proband	Celk. skóre	Vagotonie	S-V balance
1	-1,61	-2,50	0,09
2	-2,00	-1,86	-2,26
3	0,61	-0,89	3,47
4	-0,94	-1,82	0,75
5	-0,54	-1,36	1,03
6	1,18	0,64	2,21
7	0,73	0,76	0,67
8	-0,23	-1,90	2,96
9	1,51	1,18	2,14
10	-3,11	-3,64	-2,09
11	-3,30	-3,41	-3,10
12	-2,30	-2,43	-2,05
13	1,70	1,21	2,63
14	0,07	-1,75	3,55
15	0,69	0,67	0,71
16	-2,73	-2,70	-2,79
17	-0,72	-0,36	-1,42
18	-0,62	-2,03	2,07
19	0,18	-1,27	2,92
20	-1,21	-0,94	-1,73
21	-0,66	-1,00	-0,01
22	-0,05	-1,03	1,81
23	-1,97	-2,40	-1,16
24	-1,56	-1,69	-1,31
25	-0,05	-0,93	1,61
26	0,67	0,19	1,58
27	0,58	0,11	1,47
28	0,21	0,37	-0,10
29	-3,43	-3,61	-3,09
30	-0,90	-2,03	1,26
<i>Me</i>	-0,58	-1,31	0,73
<i>M</i>	-0,66	-1,21	0,39
<i>s</i>	1,42	1,39	2,04

Tabulka 51. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v pozici leh 2 OKZ na počátku studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

parametr	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Power LF	77,61	53,01	142,40	127,12	*0,002
Power HF	62,54	57,35	240,66	228,29	*0,005
LF/HF	2,21	1,33	0,92	0,60	*0,008
RR	0,90	0,90	0,95	0,96	0,099
Rel. LF	34,74	33,07	28,98	25,79	0,16
Rel. HF	30,37	30,50	47,52	49,81	*0,001
MSSD	236,26	196,78	672,62	537,48	*0,0004
Total power	217,47	188,98	492,54	450,14	*0,0002

Vysvětlivky:

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

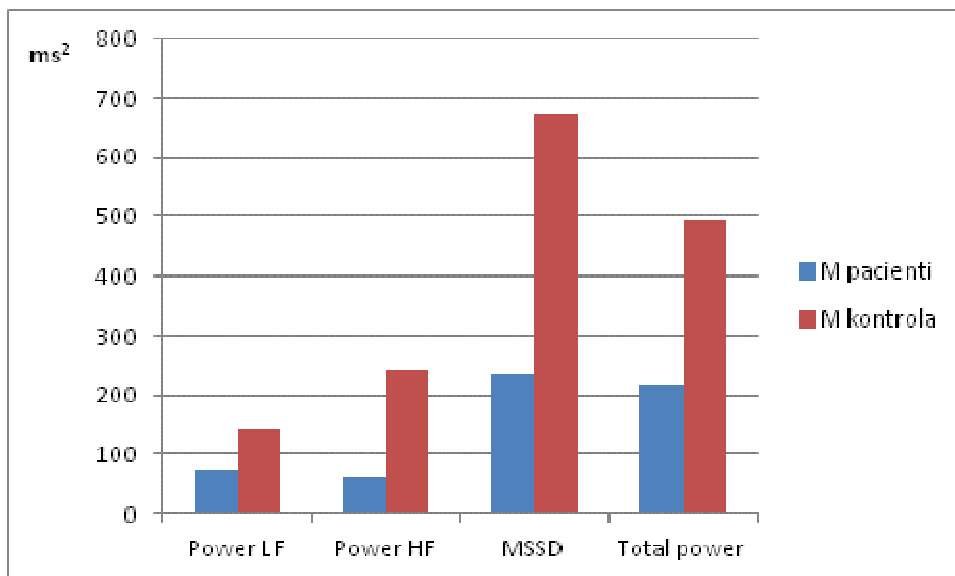
MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

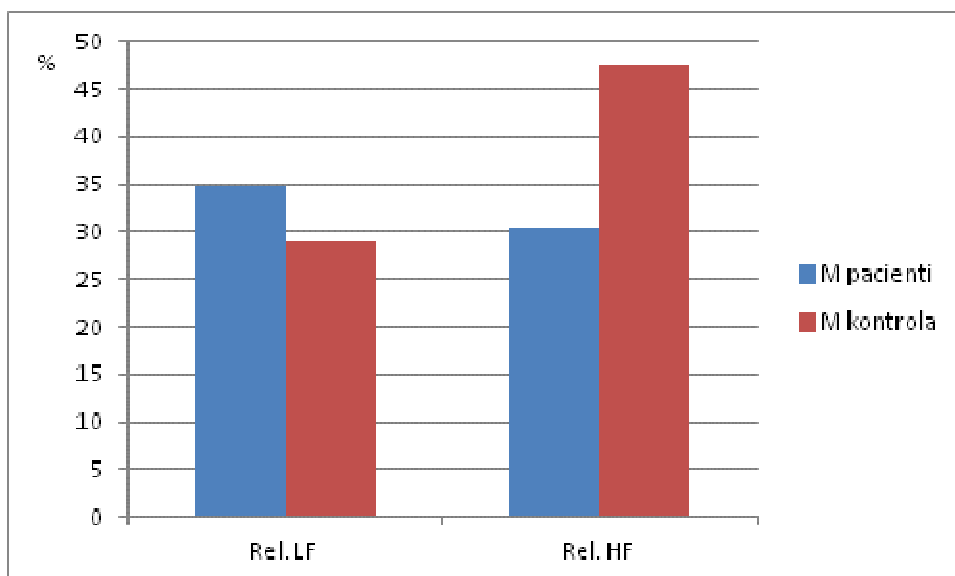
kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

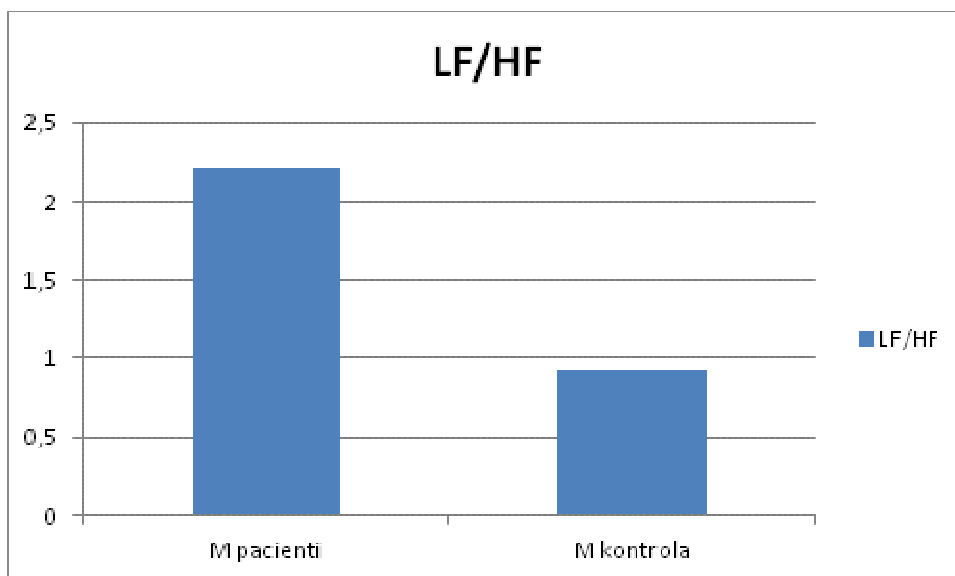
Statistické zpracování: Mann-Whitney U test



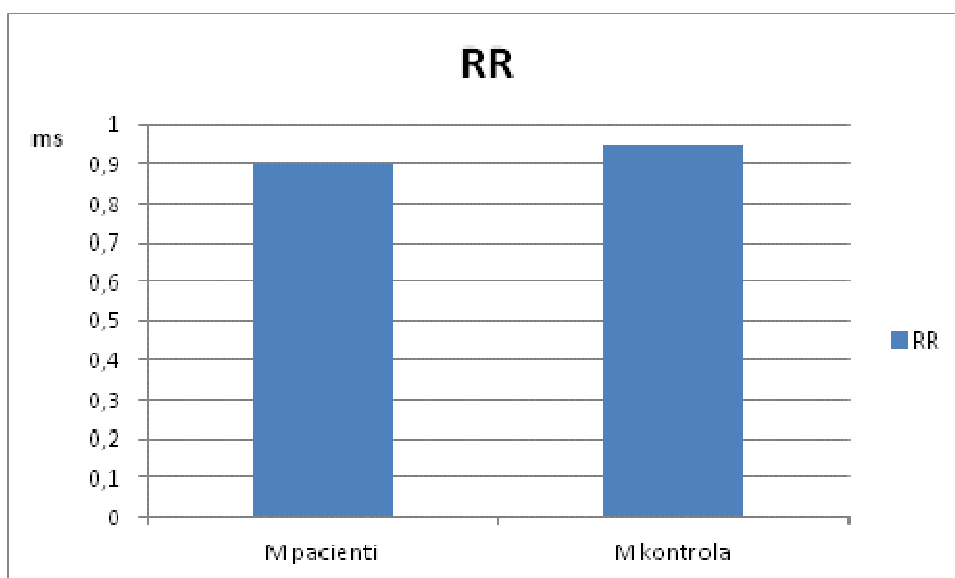
Obrázek 21. Graf porovnání ukazatelů Power LF, Power HF, MSSD a Total power na počátku studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 22. Graf porovnání ukazatelů Rel. LF a Rel. HF počátku studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 23. Graf porovnání poměru LF/HF na počátku studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ



Obrázek 24. Graf porovnání délky R-R intervalů na počátku studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v pozici leh 2 OKZ

Tabulka 52. Porovnání vybraných komplexních ukazatelů na počátku studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

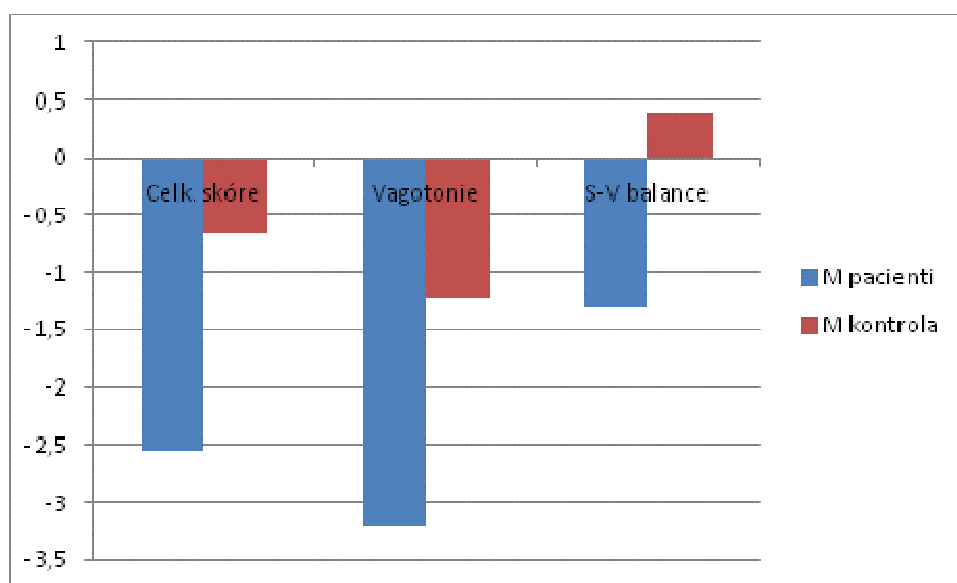
ukazatel	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Celk. skóre	-2,56	-2,62	-0,66	-0,58	*0,0001
Vagotonie	-3,22	-3,27	-1,21	-1,31	*0,0004
S-V balance	-1,31	-1,27	0,39	0,73	*0,003

Vysvětlivky:

kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

K vyhodnocení byl použit Mann-Whitney U test



Obrázek 25. Graf porovnání vybraných komplexních ukazatelů na počátku studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

Tabulka 53. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v pozici leh 2 OKZ na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

parametr	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Power LF	86,89	48,37	142,40	127,12	*0,002
Power HF	100,43	59,43	240,66	228,29	*0,0001
LF/HF	1,34	0,92	0,92	0,60	0,304
RR	1,00	1,00	0,95	0,96	0,228
Rel. LF	29,03	25,09	28,98	25,79	0,888
Rel. HF	36,51	27,49	47,52	49,81	*0,029
MSSD	384,52	288,9	672,62	537,48	*0,0007
Total power	280,35	224,79	492,54	450,14	*0,0004

Vysvětlivky:

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

Statistické zpracování: Mann-Whitney U test

Tabulka 54. Porovnání vybraných komplexních ukazatelů na konci studie u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s nálezy u členů jejich kontrolního souboru

ukazatel	<i>M</i> pacienti	<i>Me</i> pacienti	<i>M</i> kontrola	<i>Me</i> kontrola	p
Celk. skóre	-2,18	-2,25	-0,66	-0,58	*0,0002
Vagotonie	-3,12	-3,16	-1,21	-1,31	*0,0001
S-V balance	-0,39	-0,40	0,39	0,73	0,18

Vysvětlivky:

kontrola = kontrolní soubor

*= $p < 0,05$

K vyhodnocení byl použit Mann-Whitney U test

5.3.2 Výsledky k výzkumné otázce V3

V3. Liší se variabilita srdeční frekvence u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu od nálezů u členů jejich kontrolního souboru?

Při porovnání souboru u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku studie s nálezů u členů jejich kontrolního souboru v lehu 2 OKZ bylo, u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu, ve vybraných ukazatelích SAVSF nalezeno statisticky významné snížení (Power LF, Power HF, Rel. HF, Total Power), snížení časového ukazatele MSSD a zvýšení Ratio LF/HF v lehu 2 OKZ a statisticky významné snížení komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Výše uvedené výsledky ukazují na snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy u pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu směrem k sympatiku, v porovnání s kontrolní skupinou. Časový ukazatel R-R intervaly byl snížen statisticky nesignifikantně a ukazatel Rel. LF byl zvýšen statisticky nesignifikantně.

Při porovnání souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na konci studie s nálezů u členů jejich kontrolního souboru v lehu 2 OKZ bylo, u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu ve vybraných ukazatelích SAVSF, nalezeno statisticky významné snížení (Power LF, Power HF, Rel. HF a Total power), které bylo taktéž u časového ukazatele MSSD a komplexních ukazatelů Vagotonie a Celkové skóre. Poměr LF/HF byl zvýšen statisticky nesignifikantně a komplexní ukazatel S-V balance snížen statisticky nesignifikantně. Průměrná hodnota časového ukazatele R-R intervaly byla dokonce u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu statisticky nesignifikantně vyšší.

Tabulka 55. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s hodnotou $W_{max}/kg < 1$ na počátku studie (n=10)

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
3	33,29	82,33	24,83	153,47	3,32	0,79	58,62	17,68	90,51	140,45
5	89,18	32,76	100,26	266,58	0,33	1,04	14,74	45,12	334,44	222,21
7	24,2	24,22	22,47	295,08	1,08	0,95	34,16	31,7	98,21	70,9
11	21,83	6,8	5,04	442,15	1,36	0,67	20,21	14,96	75,24	33,67
12	56,25	94,13	65,74	163,89	1,44	0,86	43,55	30,42	307,71	216,12
15	27,52	16,81	13,02	275,42	1,29	0,92	29,31	22,7	53,09	57,34
22	52,58	153,61	23,83	152,34	6,45	1,00	66,78	10,36	105,6	230,03
25	135,0	44,23	73,12	384,62	0,61	1,27	17,53	28,97	383,75	252,35
27	78,47	36,88	14,88	259,68	2,51	0,75	28,32	11,43	67,53	130,23
28	17,8	9,99	79,6	424,24	0,13	1,03	9,3	74,12	246,91	107,39
<i>Me</i>	42,94	34,82	24,33	271,00	1,33	0,94	28,82	25,84	101,91	135,34
<i>M</i>	53,61	50,18	42,28	281,75	1,85	0,93	32,25	28,75	176,30	146,07
<i>s</i>	37,66	46,50	33,81	107,83	1,88	0,17	18,97	19,22	127,36	79,57

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 56. Vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh 2 OKZ souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s hodnotou $W_{max}/kg \geq 1$ (n=20) na počátku studie

Pac.	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	38,69	13,27	7,6	296,61	1,75	0,92	22,28	12,76	30,94	59,56
2	86,16	18,92	55,53	283,86	0,34	0,87	11,78	34,57	188,3	160,61
4	52,28	210,95	135,26	150,0	1,55	0,70	52,94	33,94	318,21	398,49
6	276,62	343,91	90,17	170,52	3,82	0,85	48,39	12,69	315,39	710,7
8	44,37	83,71	114,83	185,32	0,73	1,04	34,46	47,27	452,58	242,91
9	6,20	13,37	8,38	345,81	1,6	0,85	47,83	29,97	39,43	27,95
10	16,96	31,65	26,94	154,13	1,17	0,9	41,89	35,65	113,23	75,55
13	10,75	60,01	31,15	439,95	1,93	0,79	58,88	30,57	182,19	101,92
14	23,25	55,09	179,25	234,22	0,31	0,9	21,39	69,58	396,45	257,6
16	6,66	6,35	6,4	208,66	0,99	0,67	32,72	32,95	18,25	19,42
17	37,92	77,62	24,17	429,34	3,21	0,89	55,56	17,3	118,62	139,71
18	166,68	24,63	97,86	284,23	0,25	0,95	8,52	33,84	433,01	289,17
19	40,75	29,24	17,53	300,12	1,67	0,76	33,41	20,03	49,21	87,51
20	91,71	103,39	59,16	246,95	1,75	0,98	40,66	23,27	205,26	254,26
21	64,02	73,14	121,73	282,51	0,6	0,96	28,25	47,02	440,17	258,9
23	92,71	201,46	167,48	306,44	1,2	0,83	43,64	36,28	808,29	461,65
24	120,54	189,57	8,64	338,44	22,1	0,77	59,47	2,71	70,13	318,75
26	135,46	68,38	90,32	238,58	0,77	0,97	23,25	30,7	289,92	294,15
29	19,67	50,92	91,25	321,11	0,56	1,07	31,46	56,38	395,03	161,84
30	452,06	170,94	119,65	258,11	1,43	1,04	23,02	16,11	460,24	742,64
<i>Me</i>	48,33	64,20	74,67	283,19	1,32	0,90	33,94	31,83	247,59	248,59
<i>M</i>	89,17	91,33	72,67	273,75	2,39	0,89	35,99	31,18	266,24	253,16
<i>s</i>	108,03	88,23	55,63	80,17	4,73	0,11	15,09	15,89	202,54	202,02

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 57. Porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v pozici leh 2 OKZ mezi podskupinami, vytvořenými z vyšetřovaného souboru pacientů (n=30) s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu dle hodnot $W_{max}/kg < 1$ (n=10) a $W_{max}/kg \geq 1$ (n=20) na počátku studie

parametr	<i>M</i>	<i>Me</i>	<i>M</i>	<i>Me</i>	p
	$W_{max}/kg < 1$	$W_{max}/kg < 1$	$W_{max}/kg \geq 1$	$W_{max}/kg \geq 1$	
Power LF	50,18	34,82	91,33	64,20	0,226
Power HF	42,28	24,33	72,67	74,67	0,166
LF/HF	1,85	1,33	2,39	1,32	0,982
RR	0,93	0,94	0,89	0,90	0,582
Rel. LF	32,25	28,82	35,99	33,94	0,441
Rel. HF	28,75	25,84	31,18	31,83	0,322
MSSD	176,30	101,91	266,24	247,59	0,281
Total power	146,07	135,34	253,16	248,59	0,108

Vysvětlivky:

Pac. = pacient

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

W_{max}/kg = podíl nejvyššího výkonu dosaženého při stupňovaném zatížení a hmotnosti pacienta na počátku studie

Statistické zpracování: Mann-Whitney U test

Při porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ mezi soubory, vytvořenými z vyšetřovaného souboru pacientů (n=30) s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu dle hodnot $W_{max}/kg < 1$ (n=10) a $W_{max}/kg \geq 1$ (n=20) na počátku studie nebyly nalezeny žádné statisticky signifikantní rozdíly.

Tabulka 58. Hodnocení subjektivních pocitů pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na konci studie (po čtyřtýdenním lázeňském pobytu spojeným s rehabilitací)

Pacient	subjektivní hodnocení lázeňského pobytu pacientem
1	cítím se lépe
2	cítím se lépe
3	cítím se lépe
4	cítím se lépe
5	cítím se stejně
6	cítím se lépe
7	cítím se lépe
8	cítím se lépe
9	cítím se lépe
10	cítím se lépe
11	cítím se lépe
12	cítím se lépe
13	cítím se lépe
14	cítím se lépe
15	cítím se lépe
16	cítím se lépe
17	cítím se lépe
18	cítím se lépe
19	cítím se lépe
20	cítím se lépe
21	cítím se stejně
22	cítím se lépe
23	cítím se lépe
24	cítím se stejně
25	cítím se lépe
26	cítím se lépe
27	cítím se lépe
28	cítím se lépe
29	cítím se stejně
30	cítím se stejně

Na konci studie udalo 25 pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu zlepšení stavu, 5 pacientů se cítilo stejně.

6 Diskuse

Autonomní nervový systém reaguje na řadu zevních i vnitřních podnětů, a zajišťuje tak integritu organismu. Porucha rovnováhy mezi aktivitou sympatického a parasympatického tonu významně ovlivňuje vznik a progresi mnoha kardiovaskulárních a metabolických onemocnění. Problematice dysfunkcí ANS a jejich vyšetřování není dosud věnována v rehabilitaci a fyzioterapii dostatečná pozornost. Příčiny málo frekventovaného vyšetřování ANS lze spatřovat v nedostatečné pozornosti této problematice, v absenci odběru cílených anamnestických dat za účelem posuzování ANS a v nedostatečném využití relevantních vyšetřovacích metod.

Kardiovaskulární ukazatele jsou z funkcí ANS nejsnadněji diagnostikovatelné. Variabilita srdeční frekvence vyjadřuje oscilaci intervalů mezi po sobě následujícími srdečními stahy a je senzitivním parametrem odrážejícím komplexní regulaci srdeční aktivity převážně skrze ANS (Javorka, 2008). Je projevem autonomní regulace pacemakeru srdce, pomocí centrálních a periferních oscilátorů, jenž vede k úpravám srdeční frekvence okolo průměrné hodnoty. Klíčem k pochopení dynamického procesu řízení srdeční variability je pochopení sympatovagové balance, resp. vztahů mezi jednotlivými autonomními subsystemy (Stejskal & Salinger, 1996; Russo et al., 2007). Požadavek registrace balance aktivit vagu a sympatiku splňuje metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAVSF). Tato metoda poskytuje široké spektrum informací nejen v diagnostice, ale i v průběžné kontrole terapie (včetně farmakoterapie) či ověření jejího dopadu na lidský organizmus. S úspěchem lze metodu SAVSF využít i v oblasti sportu pro optimalizaci tréninku, ladění kondiční formy sportovců či pro sledování jejich zotavení po zátěži (Jakubec, 2006; Stejskal et al., 2002).

Jako v mnoha jiných oborech, tak i v léčebné rehabilitaci umožňuje metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence, v rutinní klinické praxi, neinvazivně a rychle hodnotit jak míru závažnosti těchto poruch, tak i efekt vlivu rehabilitační intervence na autonomní regulace. Tato metoda dosud není dostatečně rozšířena, a to i přes skutečnost, že v současné době již nebrání většímu uplatnění této metody

nákladnost dostupných monitorovacích a vyhodnocovacích systémů. Určitý problém, v rámci hodnocení VSF, lze spatřovat v diferenci použitých metodik.

Jak uvádí Opavský (2002), pro získání reliabilních výsledků je třeba dodržovat vysokou míru standardizace měření, včetně režimových opatření. S přihlédnutím ke skutečnosti, že autonomní aktivita není v pravém slova smyslu autonomní, nýbrž že odráží jak tělesné, tak i psychické aktivity, je zapotřebí při vyšetření tohoto systému věnovat velkou pozornost metodologickým aspektům zkoušek a přísně dbát na jejich standardizované provádění. U testů na autonomní reaktivitu prakticky nelze získat tzv. klidové hodnoty. Vždy interferují faktory somatické, psychické i další vlivy vnější. Proto je třeba se zaměřovat nikoli na hodnocení kvazi-klidového stavu, nýbrž na posuzování reaktivity ve vhodně zvolených funkčních zkouškách, kde jsou odpovědi fyziologicky reflexně determinovány. Pro vyšetření skupin pacientů byla zvolena ortoklinostatická zkouška (OKZ), která je na našem pracovišti užívána dlouhodobě. Tato zkouška je zahájena prvním lehem, který má za cíl autonomní stabilizaci, tj. přiblížení se „steady-state“ pacienta. Po něm následuje postavení (ortostáza) a poté opětovné položení do horizontály. V ortostáze dochází ke stimulaci sympatického subsystému ANS. V klinostáze naopak parasympatického, mnohdy, u zdravých jedinců s přestřelením (overshoot). Vyšetřování funkčních odpovědí ANS ve standardizovaných situacích má tedy význam nejen diagnostický, nýbrž i monitorovací. Tato vyšetření mají prokázat nebo vyloučit postižení sympatiku nebo parasympatiku, navíc mohou monitorovat efekt terapie a rozvoj klinického stavu.

V této disertační práci byla metoda SAVSF použita pro hodnocení autonomní reaktivity u tří skupin pacientů v léčebné rehabilitaci, s diagnózami, u kterých bývají popisovány dysfunkce autonomního nervového systému. Je proto u nich potřebné znát stav ANS a kvalitu jeho regulací pro stanovení adekvátní léčebné strategie a míry zátěže. Sledovány byly skupiny pacientů:

- a) s Parkinsonovou nemocí (PN),
- b) po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou,
- c) s ischemickou chorobou srdeční (ICHS) po aortokoronárním bypassu.

Pro hodnocení získaných dat byly využity vybrané ukazatele SAVSF, časové ukazatele z lehu 2 (druhého lehu OKZ) a dále vybrané komplexní autonomní ukazatele. Sledované ukazatele byly porovnány s hodnotami zdravých probandů.

Diskuse je dále zpracována pro jednotlivé sledované diagnózy.

6.1 Soubor pacientů s Parkinsonovou nemocí

Jen málo neurologických onemocnění poutá tolik vědeckého zájmu jako Parkinsonova nemoc. Nová éra terapie PN začíná s možností náhrady dopaminu L-Dopou a zlepšeným chápáním funkčně-anatomických podkladů řízení hybnosti a zpřesněním neurochirurgických, neuroanatomických a neurofyziologických metod. Poznatky základního výzkumu se neprodleně přenášejí do klinické praxe. Navzdory nedávným mimořádným pokrokům v léčbě patří nadále Parkinsonova nemoc mezi obvyklé příčiny invalidity, zvláště ve stáří. Vzdůstá přitom záchyť Parkinsonovy nemoci začínající v mladém věku, dokonce již ve třetím či čtvrtém decenniu.

Prevalence je u tohoto onemocnění v Evropě udávaná mezi 84 a 187 postiženými na 100 000 obyvatel, u populace starší 60 roků je to však více než 1% (Roth, 2009). Nedílnou součástí klinického obrazu PN jsou dysfunkce autonomního nervového systému. Tyto se významnou měrou podílí na zvýšení morbiditity a mortality a na snížení celkově vnímané kvality života. Fyzioterapie patří mezi důležité součásti komprehensivní terapie PN. Udává se, že poruchy autonomních funkcí postihují 70-80% pacientů s PN (Zesiewicz et al., 2003).

Recentní studie dokladují subklinickou či klinickou přítomnost autonomních dysfunkcí již v iniciálních stádiích onemocnění a také jejich progresivní vývoj v čase (Ziemssen & Reichmann, 2007; Truong et al., 2008). Postižení autonomních center v časných stádiích PN a zároveň i u dalších extrapyramidových onemocnění dokládá studie Braaka et al. (2004). Porušená funkce ANS vede k dysregulaci systémů kardiovaskulárního, gastrointestinálního, urogenitálního, sudomotorického a termoregulačního, dále k dysfunkcím spánkovým, respiračním a pupilárním (Chaudhuri, 2001; Siddiqui, 2002).

Nejzávažnější je ortostatická hypotenze, omezující jak aktivity denního života (ADL), tak možnosti rehabilitace.

Validní diagnostika a na ni navazující management dysfunkcí ANS a oběhového systému jsou klíčové, zvláště v případě omezení aktivit běžného denního života a snížení kvality života způsobené zdravotním stavem (Pospíšil, 2010).

Mihci et al. (2006) hodnotili spektrální analýzu variability srdeční frekvence u 23 pacientů s Parkinsonovou nemocí, bez subjektivních autonomních symptomů.

Při porovnání s kontrolní skupinou (n=15) bylo zjištěno statisticky signifikantní snížení komponenty LF a HF, Ratio LF/HF byl změněn pouze nesignifikantně. Výsledky ukázaly, že zhoršení funkce autonomního nervového systému je časté i u pacientů s PN bez subjektivních projevů tohoto zhoršení. Tato zhoršená funkce kardiální autonomní regulace není, dle autorů, ve spojení s klinickým stavem, věkem, délkou trvání nemoci a L-Dopa medikací.

Rodriguez et al. (1996) hodnotili autonomní regulace u 13 pacientů PN (věk $61,9 \pm 1,61$ let) v pozici lehu a srovnávali je s věkově odpovídající skupinou zdravých probandů. Byl nalezen signifikantní rozdíl, ve smyslu snížení, ve všech třech zkoumaných komponentách. Toto podporuje hypotézu, že jak sympatická, tak parasympatická kontrola srdeční aktivity je u PN porušena. Tato dysfunkce může být hodnocena jak časovou, tak frekvenční doménou.

Výzkum Friedricha et al. (2008) na 46 pacientech s PD udává v porovnání s kontrolní skupinou (n=27) pouze snížení výkonu Power LF a tím pádem i nižší Ratio LF/HF, díky nepřítomnosti rozdílů v komponentě HF. K obdobným závěrům došel i Oka et al. (2006) ve studii na 44 pacientech s PN v porovnání s věkově odpovídající kontrolní skupinou.

Výzkumem variability srdeční frekvence u 20 pacientů s PN se zabývali Kallio et al. (2000). Při porovnání s kontrolní skupinou ukázaly nalezené výsledky statisticky signifikantně porušenou kardiovaskulární autonomní regulaci. K porušení došlo jak u vysokofrekvenční, tak nízkofrekvenční komponenty. Výraznější porušení VSF bylo nalezeno u pacientů s převahou hypokineze a rigidity než u pacientů s převahou tremoru.

Pursiainen et al. (2002) hodnotili cirkadiánní variabilitu srdeční frekvence u 44 pacientů s PN. Výsledky studie ukazují, že u souboru pacientů s PN je porušena parasympatická kardiální autonomní regulace, která je více vyjádřena v noci.

Haapaniemi et al. (2001) porovnává 54 pacientů s PN s kontrolní skupinou (n=47), přičemž bylo zjištěno, že všechny spektrální komponenty byly, u souboru pacientů s PN, statisticky signifikantně nižší. Autoři studie potvrzují, že PN je příčinou dysfunkce diurnální kardiovaskulární autonomní regulace a tato se prohlubuje s tíží PN.

Ve studii Barbic et al. (2007) byli pacienti s PN rozděleni na ty, kteří mají ortostatickou hypotenzi (n=21) a bez ortostatické hypotenze (n=19). Při porovnání

s kontrolní skupinou (n=20) odpovídajícího věku bylo zjištěno, že abnormality ve variabilitě srdeční frekvence byly zachyceny jen u souboru pacientů s PN s ortostatickou hypotenzí.

Devos et al. (2003) posuzovali variabilitu srdeční frekvence u pacientů s PN, které rozdělili na tři skupiny, dle tíže stavu. Změny variability srdeční frekvence byly nalezeny pouze v nízkofrekvenční komponentě a to u pacientů v pokročilém stadiu onemocnění.

Pospíšil et al. (2008) našli statisticky významné rozdíly v parametrech Power LF, Power HF a Total power mezi skupinami pacientů (modifikovaná stupnice stadií podle Hoehnové & Yakra 1,3 x 2,3), a to při řízené dechové frekvenci 0,33Hz (tj. 20 dechů za minutu). Jak uvádí Yasuma & Hayano (2004), kontrolované dýchání může u některých jedinců způsobit značný stres, který může výrazně ovlivňovat samotné vyšetření, proto preferujeme spontánní dýchání. Kolisko et al. (2001) navíc udávají, že rytmizace dýchání výrazně zvyšuje vagotonii autonomního nervového systému.

Ve studii, v rámci této dizertační práce, jsme vyšetřovali soubor 10 pacientů ($69,2 \pm 5,9$ let; 5 mužů, 5 žen) s Parkinsonovou nemocí. Dle modifikované stupnice stadií podle Hoehnové a Yakra šlo o stadium průměrně $2 \pm 0,5$. Počet bodů dle Websterovy škály byl průměrně $9,2 \pm 3,01$, tzn. na hranici lehkého postižení. Průměrná délka onemocnění pacientů byla $3,3 \pm 1,2$ let. Všichni pacienti užívali preparát L-Dopa.

Při srovnání pacientů s PN na počátku studie s kontrolní skupinou 20 probandů ($65,04 \pm 6,61$ let; 8 mužů, 12 žen) byly nalezeny v pozici leh 2 OKZ statisticky významně nižší hodnoty ukazatelů SAVSF Power HF, Rel. HF, Total Power a časového ukazatele MSSD u souboru pacientů s PN. Dosažené výsledky odpovídají trendům studií Rodriguez et al. (1996), Kallio et al. (2000), Haapaniemi et al. (2001), Mihci et al. (2006), Pospíšil et al. (2008) aj.

Hodnoty parametrů Power LF a Rel. LF byly statisticky nesignifikantně nižší u pacientů v porovnání s kontrolní skupinou, hodnota poměru LF/HF byla u skupiny pacientů statisticky nesignifikantně vyšší.

Výše uvedené výsledky svědčí o snížené variabilitě srdeční frekvence a posunu S-V rovnováhy směrem k sympatiku u pacientů s PN v porovnání s kontrolní skupinou.

Hodnoty sledovaných komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance) byly statisticky signifikantně nižší u souboru pacientů s PN v porovnání s kontrolní skupinou. To ukazuje na posun S-V rovnováhy směrem k sympatiku a snížení variability srdeční frekvence u souboru pacientů.

Opavský & Salinger (1995) uvádějí v Dotazníku na autonomní funkce u zdravých kontrolních osob poměr odpovědí pro funkci sympatiku (A), parasympatiku (B) a indiferentní odpovědi (C) 5,4:6,1:4,2.

Nález poměru 8,3:6,4:1,9 u souboru pacientů s PN svědčí o malé převaze projevů sympatiku.

Jako nejmarkantnější příznaky byly souboru s PN zjištěny poruchy rovnováhy (3x) a změna postury (3x).

Vzhledem k tomu, že Parkinsonova nemoc postihuje jak somatický, tak autonomní systém, je třeba ovlivnit oba tyto systémy (Oka et al., 2006). Rehabilitační léčba tvoří spolu s farmakologickou terapií součást komplexní terapie PN. Navíc může být účinná při zvládnání některých obtíží v aktivitách běžného denního života (ADL - activities of daily living). Jak uvádí „Guidelines for physical therapy in patients with Parkinson's disease“ (2004), pravidelná fyzická aktivita může ovlivnit míru přežití u PN předcházením snížení funkční kapacity organismu z nečinnosti. Pohybová terapie má dobrý efekt na hybnost a emoce pacientů, což potvrzují i sami pacienti (Ressner & Šigurová, 2001).

V zahraničních studiích je s úspěchem používán při rehabilitaci běžecký pás. Studie Cakit et al. (2007) hodnotila stav pacientů s PN po osmitýdenní rehabilitaci s využitím běžícího pásu. Autoři došli k závěru, že tento druh cvičení u pacientů s PN zlepšil pohyblivost, snížil posturální nestabilitu a strach z pádu. K obdobným závěrům dochází po čtyřech týdnech intenzivního tréninku (4x týdně po třiceti minutách) i studie Hermana et al. (2007).

Dupalová et al. (2005) provedli studii 18 pacientů s Parkinsonovou nemocí. Po absolvování terapie byly zaznamenány statisticky signifikantní změny vybraných chůzových charakteristik (zkrácení délky trvání fáze dvojí opory, oporových fází chůzového cyklu levé a pravé dolní končetiny) a byla zjištěna korelace mezi hodnocením pomocí škály aktivit nemocných s PN a škálou dle Hoehnové a Yahra.

I když výše uvedené studie byly provedeny především na malých souborech pacientů, lze konstatovat, že poukazují na příznivý vliv pravidelné pohybové terapie.

Je velmi obtížné generalizovat změny VSF vzniklé na základě pohybové intervence, neboť ve skupině sledovaných osob mohou být zastoupeny různou měrou jedinci s diametrálně rozdílnými hodnotami ukazatelů SAVSF a diametrálně rozdílnými dispozicemi reagovat na tréninkový podnět.

V naší studii jsme hodnotili vliv systematické šestitýdenní fyzioterapie deseti pacientů ($69,2 \pm 5,9$ let; 5 mužů, 5 žen) s PN na ukazatele spektrální analýzy variability srdeční frekvence.

Fyzioterapeutická jednotka byla komplexně zaměřena na problematické aspekty pacientů s PN. K nejnápadnějším změnám patří porucha vzpřímeného držení a chůze, kde bylo naší snahou aplikovat balanční cvičení a aktivovat normální pohybový vzorec pomocí facilitace pohybu zvýšenou aferencí více sensorickými podněty. Tento postup podporuje řada studií, které poukazují na fakt, že nemocní mohou částečně překonat hypokinezi využitím audiálních a vizuálních podnětů (Morris et al., 2001; Hanakawa et al., 1999a; Hanakawa et al., 1999b). Součástí připravené fyzioterapeutické jednotky bylo cvičení na udržení a zvětšení rozsahu pohybu v kloubech, protažení vybraných zkrácených svalových skupin, nácvik vzpřímení i uvolnění horních končetin, koordinační cvičení, nácvik ADL a prvky respirační fyzioterapie. Cvičení provázela rytmická hudba, která je důležitá zejména při rozevře a rytmických aktivitách (Šlachťová & Dupalová, 2010).

Při porovnání hodnot souboru na počátku a na konci studie byly u členů námi zkoumaného souboru pacientů s PN nalezeny statisticky významné změny vybraných ukazatelů SAVSF ve smyslu zvýšení hodnoty (Power HF, Rel. HF), snížení hodnoty (Rel. LF, Ratio LF/HF), statisticky významně zvýšené hodnoty časových ukazatelů (R-R, MSSD) v lehu 2 OKZ a taktéž komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Tyto výsledky naznačují posun sympatikovagové balance směrem k parasympatiku.

U 9 pacientů z 10 byla na konci rehabilitace snížena hodnota poměru LF/HF, hodnota spektrálního parametru Total power byla zvýšena u 5 pacientů z 10. Hodnota časového ukazatele R-R intervaly (tj. snížení srdeční frekvence) se zvýšila u 8 pacientů z deseti. Hodnota spektrálního parametru Power HF se zvýšila u všech pacientů

(u probanda č. 3 pouze minimálně). Hodnota parametru Power LF poklesla u 7 pacientů. Hodnota parametru Rel. HF byla zvýšena u 7 pacientů, hodnota časového ukazatele MSSD u 9 pacientů, hodnota parametru Rel. LF byla snížena u 9 pacientů.

Jak uvádí Carter et al. (2003), ve většině případů se celkový spektrální výkon zvyšuje především díky nárůstu Power HF, což bylo patrné i u pěti probandů v naší studii.

Signifikantní zvýšení parametrů SAVSF může korespondovat i s výsledky studie Schuit et al. (1999), jejíž autoři uvádějí, že tréninkový efekt byl u parametrů SAVSF více vyjádřen u jedinců, kteří měli před tréninkovým obdobím i nižší VSF (důsledek nižší pohybové aktivity).

Komplexní ukazatele (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance) byly na konci rehabilitace statisticky signifikantně zvýšeny, což potvrzuje zvýšení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy směrem k parasympatiku.

Hodnota komplexního ukazatele Celk. skóre byla zvýšena u 8 pacientů. Hodnota indexu Vagotonie byla zvýšena u 9 pacientů. Hodnota indexu S-V balance byla zvýšena u 7 pacientů.

Při porovnání hodnot Websterovy škály (hodnotící parkinsonskou symptomatiku s bodovým hodnocením 0-30 bodů) na počátku a na konci studie bylo zjištěno statisticky významné snížení celkového skóre ($p=0,018$), z průměrné hodnoty $9,2\pm 3,0$ na $8,3\pm 2,9$.

Pacienti vyšetřovaného souboru, při subjektivním hodnocení efektu rehabilitace, udávali, že se cítí lépe.

Hodnoty parametrů SAVSF, časových a komplexních ukazatelů vyšetřovaného souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí byly po šesti týdnech rehabilitace (tj. na konci studie) porovnány znovu s kontrolní skupinou. Při porovnání nálezů souboru pacientů s PN na konci studie s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v lehu 2 OKZ bylo, u souboru pacientů, nalezeno statisticky významné snížení hodnoty ukazatele Power LF a hodnoty komplexních ukazatelů Celk. skóre a Vagotonie. Hodnoty parametrů Power HF, Rel. LF, Rel. HF, Total power, časového ukazatele MSSD a komplexního ukazatele S-V balance byly sníženy u pacientů s PN statisticky nesignifikantně. Výše uvedené nálezy svědčí pro příznivé autonomní regulační změny u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí po šesti týdnech rehabilitace.

6.2 Soubor pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou

Traumatická léze míšní patří k nejvíce tělesně a psychicky devastujícím poraněním, které mohou postihnout člověka. V České republice dochází každoročně ke stovkám nových poraněním míchy, nejčastěji v důsledku dopravních nehod a pádů. Tyto úrazy představují nejen velkou zátěž pro pacienta, ale též pro ošetřující personál a ekonomiku zdravotního systému. Jde tedy o vážný zdravotní stav se značnými funkčními, psychologickými a sociálně-ekonomickými následky.

Pacienti s traumatickou lézí míšní trpí často autonomními poruchami, zvláště kardiovaskulárního a močopohlavního systému, které jim výrazně snižují kvalitu života. Vedle poruch motoriky je proto důležité hodnotit i závažnost autonomních poruch. U pacientů s těžkým míšním poraněním jsou kardiovaskulární autonomní funkce výrazně narušeny, což může být i jedním z faktorů zvýšené mortality těchto pacientů (DeVivo, 1993).

Význačným problémem, který je u míšních postižení popisován, je ortostatická hypotenze. Dle American Autonomic Society and American Academy of Neurology (1996) je definována jako pokles systolického tlaku o 20 mmHg a více nebo pokles diastolického tlaku o 10 mmHg a více.

Paraplegičtí pacienti mají signifikantně sníženou účinnost baroreflexu a naopak větší variabilitu hodnot krevního tlaku ve srovnání s kontrolní skupinou (Castiglioni et al., 2007; Ditor et al., 2005). Je proto důležité, aby u pacientů po poranění míchy byl krevní tlak pro základní hodnocení autonomní reaktivity měřen v situacích s různou ortostatickou zátěží a dle dosažených výsledků pak následně zohlednit rehabilitační strategii (Illman et al. 2000). Problematika ortostatické hypotenze u pacientů s příčným přerušením míchy není dosud uspokojivě vysvětlena, ale je zajisté multifaktoriální. K ortostatické hypotenzii přispívá několik mechanismů. Jedná se o přerušení eferentních drah vedoucích z vazomotorických center mozkového kmene k sympatickým nervům (změny sympatické aktivity), změněná funkce baroreflexu, nedostatečnost svalové pumpy (Claydon et al., 2006).

U 26 pacientů s chronickým traumatickým poškozením míchy Sahota et al. (2012) zkoumali cerebrovaskulární odpovědi na ortostatický stres. Prokázali u pacientů s traumatickým poškozením míchy porušení cerebrovaskulární kontroly během ortostatického stresu, která má signifikantní vztah k úrovni a závažnosti autonomního poranění.

Autonomní kardiovaskulární regulace je u pacientů po traumatické míšní lézi porušena, přičemž míra závisí na úrovni a úplnosti míšní léze (Furlan et al., 2003). Screening, rozpoznávání a léčba kardiovaskulárních poruch by měla být nezbytnou součástí péče o osoby s traumatickým poškozením míchy (SCI).

Je třeba akceptovat dvě roviny účasti poruch kardiovaskulárního systému u pacientů s traumatickým poškozením míchy:

1. Rovinu aktuálního stavu kardiovaskulárních funkcí před úrazem pacienta.
2. Rovinu poškození těchto funkcí ve vztahu k úrazu pacienta (Malý, 1999).

Prerozdělení krve k aktivním svalům při cvičení, ke kterému obvykle dochází u zdravých jedinců, u pacientů po traumatickém poškození míchy chybí. Je to spojeno s absencí přerušované kontrakce a relaxace kosterního svalstva a chybějící nebo nedostatečnou venokonstrikcí. Žilní návrat je nedostatečný a dále oslabuje srdeční výdej (Dela et al., 2003).

Komplikací bývají i dekubity v místech, kde následkem tlaku pokožky je omezená cirkulace s následnou nekrózou tkáně a nebezpečím infekce. Jinou komplikací je vznik a vývoj hluboké trombózy, především na dolních končetinách s nebezpečím embolizace do arteriálního řečiště malého krevního oběhu. Tyto komplikace představují vždy vážné nebezpečí a v určitých situacích ohrožují pacienta na životě.

Pacienti s traumatickým poškozením míchy s následkem paraplegie mají o 70% větší riziko ischemické choroby srdeční. Kompletní míšní léze znamená o 44% větší riziko kardiovaskulárních chorob (Groah et al., 2001).

U pacientů s poraněním nad šestým hrudním segmentem zapříčiňuje redukce sympatické kardiovaskulární kontroly hypotenzi a bradykardii (Illman et al., 2000). Tyto

abnormality mohou přímo odrážet narušení sympatických obvodů v rámci horních hrudních segmentů (Th1-Th5).

Pacienti po traumatické míšní lézi mohou, vyjma ortostatické hypotenze, trpět náhlou hypertenzí, která je spouštěna aferentními stimuly pod úrovní léze. Tento stav, který se nazývá autonomní dysreflexie, není charakterizován pouze vzestupem krevního tlaku, ale také piloerekcí, zimnicí, bušivou bolestí hlavy, parestéziemi, návaly horka, pocením nad úrovní léze, překrvením nosní sliznice, úzkostí, nevolností, popř. zvracením (Teasell et al., 2000). Autonomní dysreflexie se objevuje u pacientů jak s kompletní, tak s inkompletní lézí. Autonomní dysreflexii může spustit např. podráždění močového měchýře, trávicího traktu, algická stimulace nebo sexuální aktivita.

Známým klinickým fenoménem je u pacientů po traumatickém poškození míchy i teplotní dysregulace. Přesné mechanismy této dysregulace nebyly dosud plně objasněny. Stupeň dysregulace má pravděpodobně vztah k úrovni a dále kompletnosti míšní léze, kde je třeba tento vztah ještě objasnit (Krassioukov et al., 2007).

Je třeba neopomenout ani porušení mechaniky dýchání, vyžadující nejen pozornost při rehabilitaci pacientů, ale i neodkladnost observace při infektech horních cest dýchacích.

Výrazné působení kardiovaskulárních dysfunkcí na kvalitu života pacientů po poúrazovém poškození míchy vedlo k hledání jednoduchých fyziologických hodnocení autonomních funkcí, která mohou být snadno provedena v rámci kliniky. Tato hodnocení mají za cíl dokumentovat úroveň poškození autonomních drah a zároveň poskytovat relevantní informace o závažnosti autonomní dysfunkce pacienta a umožňovat jejich sledování v čase.

Důvody, které vedly k aplikaci nových metod hodnocení autonomních dysfunkcí byly trojí:

- 1) Standardy pro posuzování traumatických poškození míchy (Marino et al., 2003) hodnotily motorické a senzitivní dráhy, ale ne závažnost poranění autonomních drah.

- 2) Bylo třeba vyvinout metody, které budou použitelné i u hodnocení autonomních dysfunkcí u pacientů po traumatickém poškození míchy, což u alternativ vyvinutých pro zdravé jedince nebylo vždy možné.

3) Hodnocení autonomních funkcí často vyžadovalo speciální vybavení, které omezovalo nebo vylučovalo testování v běžné klinické praxi.

Jednou z vyšetřovacích metod, kterou lze citlivě, rychle, snadno a neinvazivně provádět u pacientů po traumatickém poškození míchy hodnocení míry kardiálních autonomních dysregulací je metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence (Claydon & Krassioukov, 2008).

Claydon & Krassioukov (2008) prováděli výzkum u 12 pacientů (36 ± 3 roky) s poraněním hrudní míchy, v chronickém stadiu (>1 rok) v rozsahu Th2-Th11, z toho 9 s kompletní lézí. Kontrolní skupinu tvořilo 17 probandů odpovídajícího věku. Autoři zároveň hodnotili i variabilitu srdeční frekvence u 12 pacientů s chronickou cervikální lézí (33 ± 2 roky) v rozsahu C4-C7, z toho 7 s kompletní lézí. U pacientů s cervikální lézí byl spektrální výkon komponenty LF vleže nižší než u souboru pacientů s traumatickým poškozením hrudní míchy a kontrolní skupiny. Naopak spektrální výkon komponenty HF vleže byl statisticky signifikantně nižší u pacientů s poraněním hrudní míchy v porovnání s pacienty s poraněním míchy krční.

Ve studii, jejíž autory byli Ditor et al. (2005), participovalo 10 pacientů s příčným přerušением míchy v C4-Th12 s dobou od úrazu $5,4 (\pm 7,7)$ roků). Tři pacienti ze souboru měli úplné přerušení míchy. Studie ukázala porušenou kardiiovaskulární autonomní regulaci na změny ortostatické zátěže u osob po míšním poranění a zdůrazňuje, že variabilita srdeční frekvence a krevní tlak jsou hlavními ukazateli kardiální autonomní regulace. Upozorňují též na skutečnost, že distenze močového měchýře je spojena s autonomní dysreflexíí.

Castiglioni et al. (2007) prováděli výzkum na 33 pacientech s míšní lézí mezi Th5 a L4. Z výsledků vyplývá, že nejen sedavý způsob života, ale i snížená schopnost kontroly variability krevního tlaku může zvyšovat riziko kardiiovaskulárních příhod u paraplegických pacientů. Autoři studie též zdůrazňují význam cvičení jako prevence kardiiovaskulárních příhod.

Grimm et al. (1997) zjistili u skupiny 30 paraplegiků (věk $39 \pm 2,9$ let; $13 \pm 2,5$ let od úrazu) signifikantní snížení vysokofrekvenční (HF) a nízkofrekvenční (LF) komponenty v porovnání s kontrolní skupinou. Nenalezli však rozdíly v poměru LF/HF. Autoři též popsali inverzní vztah mezi úrovní a kompletností transverzální míšní léze. Čím vyšší a kompletnější je léze, tím nižší jsou hodnoty VSF.

Bunten et al. (1998) při výzkumu sedmi paraplegiků a šesti tetraplegiků popsali jen minimální rozdíly mezi nimi ve spektrálních parametrech Power LF a Power HF. Při srovnání obou skupin s kontrolní skupinou zdravých probandů byl zjištěn pouze signifikantní rozdíl (snížení) v komponentě LF. Tento nálezní autoři interpretují tím, že snížení VSF není pouze prostřednictvím snížení tonu parasymptiku.

Inoue et al. (1995) prováděli studii na devíti paraplegicích (27,1±1,2 let) s kompletní lézí na úrovni Th10-Th11 s dobou od úrazu více než 6 měsíců. Při porovnání hodnot spektrálních ukazatelů Power HF, Power LF, Ratio LF/HF a Total power byly nalezeny nižší hodnoty u vyšetřovaného souboru než u souboru zdravých probandů v kontrolní skupině.

V naší studii, prováděné na patnácti pacientech po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou (5,1±0,7 měsíce od úrazu) byla v lehu 2 OKZ zjištěna statisticky signifikantně nižší hodnota ukazatelů Power LF, Power HF, Total power, Rel. HF a časových ukazatelů R-R intervaly a MSSD. Naopak byla zachycena statisticky nesignifikantně vyšší hodnota poměru LF/HF u souboru pacientů ve srovnání s kontrolní skupinou. Toto svědčí o zhoršené kardiální autonomní regulaci pacientů po traumatickém přerušení míchy a převaze tonu symptiku. Tato skutečnost je potvrzena i hodnocením výsledků komplexních ukazatelů, kde bylo nalezeno statisticky signifikantní snížení Celk. skóre, Vagotonie a S-V balance u souboru pacientů ve srovnání s kontrolní skupinou.

Nalezené výsledky tedy odpovídají nálezům obdobných studií (např. Ditor et al., 2005; Inoue et al., 1995; Bunten et al., 1998 aj.).

Při porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ mezi podskupinami pacientů, vytvořenými z celého souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou lišících se výškou léze, Th1-Th6 (n=6) versus Th7-Th12 (n=9). Mezi těmito podskupinami nebyly zjištěny žádné statisticky signifikantní rozdíly.

Při porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ mezi soubory pacientů, vytvořenými z vyšetřovaného souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou dle úplnosti (n=7) a neúplnosti (n=8) léze nebyly rovněž zjištěny žádné statisticky signifikantní rozdíly.

Ortostatická hypotenze byla zachycena ve vyšetřovaném souboru pouze u jednoho pacienta.

Nález poměru 8,3:6,1:2,1 v Dotazníku na autonomní funkce (DAF) u souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou svědčí o mírné převaze projevů sympatiku. Z DAF tak vyplývá zjištění převahy subjektivních obtíží (zácpy, studených rukou, suché kůže, bušení srdce), které nebyly ve zdravotnické dokumentaci zachyceny.

Z výsledků studie je u pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou patrná autonomní dysfunkce, která není závislá ani na výšce ani na úplnosti léze.

6.3 Soubor pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu

Kardiovaskulární choroby jsou nejčastější příčinou úmrtí ve všech vyspělých zemích. V souvislosti s kardiovaskulárním metabolickým syndromem dochází k nárůstu počtů pacientů s ischemickou chorobou srdeční (Brubaker, 2002). Samotná ischemická choroba srdeční a její komplikace odpovídá za cca 1/4 úmrtí v naší populaci. Nejčastější příčinou ICHS je ateroskleróza, jejíž etiologií jsou faktory poškozující cévní endotel. ICHS navíc invalidizuje mnoho dalších lidí včetně těch, kteří jsou ještě v produktivním věku. Terapie této choroby prodělala za poslední roky velký pokrok.

Mimo farmakoterapie a intervenčních kardiologických metod představuje chirurgická revaskularizace srdce alternativu s nejlepšími dlouhodobými výsledky.

CABG představuje efektivní a zavedenou léčbu pro redukci symptomů a úmrtnosti, které jsou spojeny s ischemickou chorobou srdeční (Eagle et al., 2004). Pacienti s ischemickou chorobou srdeční vykazují známky poruch kardiální autonomní regulace a jsou proto i pro tento rizikový faktor ohroženi náhlou srdeční smrtí, zejména při prudkém zvýšení aktivity sympatiku (Arshad et al., 2008; Kleiger et al., 1987; Riahi et al. 2006).

Aortokoronární bypass vyvolává přechodnou kardiální autonomní dysfunkci, která se projevuje utlumením variability srdeční frekvence trvající 60 dní, s maximem kolem třetího až šestého dne po chirurgickém zákroku, jak dokladuje studie Soares et al. (2005) na 13 pacientech po aortokoronárním bypassu. Poškození vláken autonomních nervů a sinoatriálního nodu je potenciální příčinou této poruchy (Niemälä et al., 1992; Tsai et al., 2005). Studie Chenier-Hogan (2012) potvrzuje, že variabilita srdeční frekvence je kvalitativním markerem kardiální autonomní regulace, jejíž dysfunkce se vyskytuje u pacientů po CABG.

Kiseleva et al. (2002) provedli studii, která srovnávala 44 pacientů před zákrokem CABG a následně 2 týdny a 2 měsíce po zákroku. Bylo zjištěno, že VSF byla snížena po 14 dnech po zákroku u všech pacientů, po 2 měsících se již dostala na předoperační úroveň.

Demirel et al. (2002) na dvaceti pacientech po CABG prokazují snížení poměru LF/HF, která se dostává na předoperační úroveň po 3 měsících.

Studie Kua et al. (1999) na 14 pacientech dokladuje, že variabilita srdeční frekvence je u pacientů po aortokoronárním bypassu snížena a dostává se na předoperační úroveň po cca dvou měsících, přičemž tato úroveň není přesáhnuta do šesti měsíců po operaci. Na studii Kua et al. (1999) navazuje studie Laitio et al. (2006), která prokazuje šestiměsíční pokles nízkofrekvenční a vysokofrekvenční komponenty po aortokoronárním bypassu, což je v kontrastu se studií Cygankiewicz et al. (2004), kde obnova spektrální komponenty HF trvala jeden rok.

Náš výzkum proběhl v Lázních Teplice nad Bečvou na 30 pacientech ($63,1 \pm 7,1$ let; 21 mužů, 9 žen), kteří byli průměrně $2,4 \pm 0,6$ měsíce po CABG.

Při porovnání souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu s kontrolní skupinou na počátku studie byly v lehu 2 OKZ u souboru pacientů nalezeny statisticky významně nižší hodnoty ukazatelů Power LF, Power HF, Rel. HF a Total Power; dále statisticky významně nižší hodnota časového ukazatele MSSD, statisticky významně vyšší hodnota poměru LF/HF a statisticky významně nižší hodnoty komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Hodnota časového ukazatele (R-R intervaly) byla u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu nižší statisticky nesignifikantně a hodnota ukazatele Rel. LF byla vyšší statisticky nesignifikantně.

Výše uvedené výsledky ukazují na posun sympatikovagové balance pacientů směrem k sympatiku a snížení variability srdeční frekvence u pacientů po CABG v souladu s dřívějšími studiemi (např. Kuo et al., 1999; Demirel et al., 2002 aj.).

Při porovnání vybraných ukazatelů SAVSF a časových ukazatelů v lehu 2 OKZ mezi podskupinami, vytvořenými z celého vyšetřovaného souboru pacientů ($n=30$) s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu, kde kritériem byly hodnoty $W_{max}/kg < 1$ ($n=10$) a $W_{max}/kg \geq 1$ ($n=20$) na počátku studie, nebyly zjištěny žádné statisticky signifikantní rozdíly.

Dalším zjištěním bylo, že ačkoliv klasifikace pacientů (dle NYHA) v dokumentaci odpovídala funkční třídě NYHA II, podle získaných hodnot W_{max}/kg (tyto dle doporučení České kardiologické společnosti), jsme zjistili jejich odlišné zařazení. Devatenáct pacientů spadalo do funkční třídy NYHA II, devět pacientů NYHA III a dva pacienti NYHA I.

Nález poměru 7,9:6,7:2,6 v DAF u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu svědčí o malé převaze projevů sympatiku.

Kardiovaskulární rehabilitace by měla představovat nezbytnou součást komplexní léčby pacientů po CABG (Cranton, 2001). Kardiorehabilitace je proces dlouhodobý, nejlépe trvalý. Významným důvodem ke kardiorehabilitaci je i snížení nákladů na další léčbu těch pacientů, kteří se jí účastní. Kardiorehabilitace by měla být proto více podporována a výrazněji rozvinuta (Karel & Skalická, 2009).

a) Efekty kardiorehabilitace u pacientů s ICHS

Elbl et al. (2005) nacházejí po osmítýdenní kardiorehabilitaci 81 pacientů po infarktu myokardu (15 žen, 66 mužů) signifikantní zvýšení komponenty HF, Total power a časového ukazatele MSSD. Tyto změny odrážejí zvýšení vagového tonu. Autoři dále zaznamenali (u pacientů, kteří pokračovali v pravidelném aerobním tréninku) přetrvávání signifikantních změn i po jednom roce, kdy navíc došlo ke statisticky významnému poklesu hodnoty nízkofrekvenční komponenty (70% pacientů trénovalo po ukončení osmítýdenního rehabilitačního programu minimálně 3x týdně).

Tsai et al. (2006) sledovali vliv osmítýdenního cvičení, kdy našli 10% zvýšení komponenty HF a 5% zvýšení R-R intervalů u 84 pacientů (57±9,3 let) po perkutánní transluminární angioplastice (PTCA). Autoři tak udávají statisticky signifikantní vzestup parasympatické modulace kardiální funkce u pacientů po PTCA v důsledku kardiorehabilitace.

Sandercock et al. (2007) popsali signifikantní zvýšení Power LF a Power HF po osmítýdenní kardiorehabilitaci u 21 pacientů s ischemickou chorobou srdeční, což dokladuje její kardioprotektivní efekt.

Lucini et al. (2002) popisují ve studii na 29 pacientech s ischemickou chorobou srdeční pozitivní efekt dvanáctitýdenní kardiorehabilitace. Autoři u pacientů zjistili signifikantní prodloužení R-R intervalů.

I cvičení tai-chi pozitivně ovlivňuje kardiální autonomní regulace. Chang et al. (2008) udávají zlepšení kardiální autonomní regulace, zdůvodněné nálezem signifikantního zvýšení vagální modulační již po třech měsících cvičení tai - chi u 22 pacientů s ischemickou chorobou srdeční.

b) Efekty kardiorehabilitace u pacientů s ICHS po CABG

U pacientů (soubor 16 mužů a 6 žen) po aortokoronárním bypassu se po 6-týdenní kardiorehabilitaci zvýšila funkce vagu (parasymptiku) a upravil se tak poměr rovnováhy sympatiku a vagu (Brown et al., 2004). Studie Browna et al. (2004) tak vyvrací studii Niemalä et al. (1992), kteří tvrdí, že změny variability srdeční frekvence po aortokoronárním bypassu jsou nevratné.

Bryniarski et al. (2002) na výzkumu 72 pacientů po CABG dokladují zlepšení parametrů VSF po kardiorehabilitaci, která začala 15dní po operačním výkonu. Po 21 dnech bylo zachyceno zlepšení parametrů časové domény variability srdeční frekvence a po šesti měsících i parametrů frekvenční domény.

Pozitivní význam kardiorehabilitace u pacientů po aortokoronárním bypassu dokladuje dvouletá randomizovaná kontrolovaná studie Mendes et al. (2010), kdy u skupiny 24 pacientů po CABG s kardiorehabilitací byly nalezeny staticky významně vyšší hodnoty ukazatelů MSSD a Power HF, nižší hodnoty R-R intervalů a naopak vyšší hodnoty Poměru LF/HF u pacientů bez kardiorehabilitace (n=23). Mendes et al. (2011) zároveň ve studii na 44 pacientech dokladují, že krátkodobá kardiorehabilitace měla výraznější pozitivní vliv u pacientů po aortokoronárním bypassu s nižší ejekční frakcí (n=23).

Bellwon et al. (1996) u 34 pacientů (4 ženy, 30 mužů) po CABG popisují po 6 týdnech kardiorehabilitace signifikantní vzestup parametrů Power HF a Rel. HF.

V rámci posthospitalizační léčby po kardiochirurgickém výkonu jsou pacienti indikováni k lázeňské léčbě, která je v současné době integrální součástí zdravotnického systému v České republice.

Balneologie, respektive specificky česká lázeňská medicína neurofyziologicky pracuje s neoddělitelností psychické, somatické a vegetativní složky a k ANS se chová jako integrovanému programu neurovegetativních, hormonálních a fyzikálně-

chemických regulačních mechanismů (Jandová, 2009). V komplexním přístupu jsou zahrnuty vyjma léčebné rehabilitace i fyziatrie, dietoterapie, farmakoterapie, klimatoterapie, edukace a další.

Výsledky naší studie na 30 pacientech ($63,1 \pm 7,1$ let; 21 mužů, 9 žen), s průměrnou dobou $2,4 \pm 0,6$ měsíce po CABG z Lázní Teplice nad Bečvou, podporují pozitivní efekt kardiorehabilitace na kardiální autonomní regulace. Jednalo se o kardiorehabilitaci v rámci čtyřtýdenního lázeňského pobytu, jehož komplexní vliv nelze od kardiorehabilitace striktně oddělit. V naší studii bylo nalezeno signifikantní zvýšení hodnoty parametru Power HF a hodnoty časových ukazatelů R-R intervaly a MSSD, což svědčí o posunu sympatikovagové balance směrem k parasympatiku a zvýšení variability srdeční frekvence. Tento závěr dokládá i signifikantní zvýšení hodnoty komplexního ukazatele S-V balance. Výsledky naší studie jsou v souladu se závěry předchozích studií (např. Sandercock et al., 2007; Brown et al., 2004; Bryniarski et al., 2002 aj.), přičemž v naší studii byly nalezeny signifikantní změny ukazatelů zlepšení kardiální autonomní regulace již po čtyřech týdnech. Je pravděpodobné, že celkový lázeňský pobyt akceleroval pozitivní účinky kardiorehabilitace.

Na konci studie subjektivně udalo 25 pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu, že se cítí lépe, pět pacientů se cítilo stejně.

Při posouzení nálezů jednotlivých členů zkoumaného souboru bylo zjištěno, že u 23 pacientů došlo ke zvýšení hodnoty spektrálního parametru Power HF, u 22 pacientů k zvýšení hodnoty časového ukazatele R-R intervaly. Hodnota spektrálního parametru Total power byla zvýšena u 20 pacientů, hodnota poměru LF/HF se snížila u 19 pacientů. Hodnota parametru Rel. HF byla zvýšena u 18 pacientů, hodnota časového ukazatele MSSD byla zvýšena u 21 pacientů. Power LF byl snížen u 16 pacientů. Komplexní ukazatel Celkové skóre se zvýšil u 18 pacientů, ukazatel Vagotonie u 16 pacientů a ukazatel S-V balance u 20 pacientů.

U pacientů, u nichž nedošlo ke zlepšení autonomní regulace, lze předpokládat nedostatečnou délku kardiorehabilitace, non-compliance, popř. nedodržování zásad lázeňského pobytu (např. dostatečné doby regenerace spojené s odpovídající dobou spánku) či aplikaci nadměrné zátěže.

Při porovnání hodnot W_{max} i W_{max}/kg pacientů na začátku a na konci lázeňského pobytu nebyl zjištěn statisticky signifikantní rozdíl, což svědčí pro potřebu delšího trvání kardiorehabilitace k ovlivnění zátěžových parametrů.

Hodnoty parametrů SAVSF a časových a komplexních ukazatelů v lehu 2 OKZ byly na konci studie (po čtyřtýdenním lázeňském pobytu spojeném s rehabilitací) u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu znovu porovnány s nálezy u členů jejich kontrolního souboru. U souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu, ve vybraných ukazatelích SAVSF přetrvávalo statisticky významné snížení (Power LF, Power HF, Rel. HF a Total power), taktéž u časového ukazatele MSSD a komplexních ukazatelů Vagotonie a Celkové skóre. Poměr LF/HF byl zvýšen statisticky nesignifikantně a komplexní ukazatel S-V balance snížen statisticky nesignifikantně. Časový ukazatel R-R intervaly byl dokonce u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu statisticky nesignifikantně vyšší (tj. byla snížena tepová frekvence), což svědčí pro lepší trénovanost po rehabilitaci.

Výše uvedené nálezy svědčí pro příznivé oběhové a autonomní regulační změny u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu po čtyřtýdenním lázeňském pobytu spojeném s kardiorehabilitací.

7 Závěry

V této disertační práci byl splněn stanovený cíl - posoudit nálezy z vyšetření kardiálního autonomního nervového systému metodou SAVSF a přínos této metody k průkazu autonomních dysregulací u rehabilitovaných pacientů s vybranými diagnózami:

- A) s Parkinsonovou nemocí rehabilitovaných v ambulantním rehabilitačním pracovišti
- B) po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou rehabilitovaných v odborném léčebném ústavu
- C) s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu rehabilitovaných v lázeňském zařízení

1. Při porovnání nálezů souboru pacientů s PN na počátku studie s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v lehu 2 OKZ bylo u souboru pacientů nalezeno statisticky významné snížení hodnot vybraných ukazatelů SAVSF (Power HF, Rel. HF, Total power), časového ukazatele MSSD v lehu 2 OKZ a vybraných komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Výše uvedené výsledky ukazují na snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy u pacientů s PN směrem k sympatiku, v porovnání s nálezy u členů jejich kontrolního souboru.

2. Při porovnání souboru pacientů s PN na počátku a na konci studie byly nalezeny statisticky významné změny vybraných ukazatelů SAVSF ve smyslu zvýšení hodnot (Power HF, Rel. HF), snížení hodnot (Rel. LF, Ratio LF/HF) a dále statisticky významné zvýšení hodnot časových ukazatelů (R-R intervaly, MSSD) v lehu 2 OKZ a komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Tyto výsledky naznačují posun sympatikovagové balance směrem k parasympatiku.

3. Při porovnání souboru pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou s nálezy u členů jejich kontrolního souboru byly nalezeny statisticky významně nižší hodnoty vybraných ukazatelů SAVSF (Power LF, Power HF,

Rel. HF, Total power), časových ukazatelů (MSSD, R-R intervaly) v lehu 2 OKZ a statisticky významné snížení hodnot komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Výše uvedené výsledky ukazují na snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy směrem k sympatiku u pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou, v porovnání s nálezy u členů jejich kontrolního souboru.

4. Při porovnání souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku studie s nálezy u členů jejich kontrolního souboru v lehu 2 OKZ bylo u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu ve vybraných ukazatelích SAVSF nalezeno statisticky významné snížení hodnot (Power LF, Power HF, Rel. HF, Total power), dále statisticky významné snížení hodnoty časového ukazatele MSSD a statisticky významné zvýšení hodnoty Ratio LF/HF v lehu 2 OKZ a statisticky významné snížení hodnot komplexních ukazatelů (Celk. skóre, Vagotonie, S-V balance). Výše uvedené výsledky ukazují na snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu směrem k sympatiku, v porovnání s nálezy u členů jejich kontrolního souboru.

5. Při porovnání souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu na počátku a na konci studie bylo nalezeno statisticky významné zvýšení hodnoty ukazatele Power HF a časových ukazatelů (R-R intervaly, MSSD) v lehu 2 OKZ a taktéž statisticky významné zvýšení hodnoty komplexního ukazatele S-V balance, což naznačuje posun sympatikové balance směrem k parasympatiku.

Metoda SAVSF je vyšetřovací metoda, kterou lze citlivě, rychle, snadno a neinvazivně provádět hodnocení autonomních dysregulací. Ortoklinostatická zkouška se ukázala jako použitelná u všech tří vybraných diagnóz, kde byly zároveň u pacientů objektivně prokázány kardiální autonomní dysregulace. U souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí a u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu byly po rehabilitaci registrovány změny, které odpovídají zvýšení aktivity vagu.

8 Souhrn

Cílem disertační práce bylo posouzení nálezů z vyšetření kardiálního autonomního nervového systému metodou spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SAVSF) a přínosu této metody k průkazu autonomních dysregulací u rehabilitovaných pacientů se třemi vybranými diagnózami. Záměrem bylo, zda u vybraných diagnóz budou objektivně potvrzeny autonomní dysregulace a zda bude možno rehabilitací ovlivnit autonomní reaktivitu.

Byla použita metoda spektrální analýzy variability srdeční frekvence, kterou lze citlivě, rychle, snadno a neinvazivně provádět hodnocení kardiálních autonomních regulací.

Pro vyšetření vybraných tří skupin pacientů byla zvolena ortoklinostatická zkouška, která je na našem pracovišti užívána dlouhodobě.

Diagnostickým systémem VarCor PF7 byla hodnocena variabilita srdeční frekvence v krátkodobých záznamech.

V rámci studie byly hodnoceny následující ukazatele VSF: Power LF, Power HF, Rel. LF, Rel. HF, poměr LF/HF, Total power, R-R intervaly a MSSD. Dále byly hodnoceny komplexní indexy SAVSF: „Celkové skóre“, „Vagotonie“ a „S-V balance“.

Soubor A tvořilo 10 osob průměrného věku $69,2 \pm 5,9$ let (5 mužů, 5 žen; BMI $26,1 \pm 2,9$ kg/m²) s Parkinsonovou nemocí. Trvání onemocnění pacientů bylo průměrně $3,3 \pm 1,2$ let. Dle modifikované stupnice stadií podle Hoehnové a Yahra byli pacienti průměrně ve stadiu $2 \pm 0,5$. Počet bodů dle Websterovy škály byl průměrně $9,2 \pm 3,0$; tzn. na hranici lehkého postižení. Všichni pacienti užívali preparát L-Dopa a dále stabilní medikaci, která byla ordinována neurologem. Do kontrolního souboru bylo zařazeno 20 klinicky zdravých dobrovolníků ($65,0 \pm 6,6$ let; 8 mužů, 12 žen). U souboru A bylo provedeno srovnání vybraných ukazatelů v lehu 2 OKZ s nálezy u členů jejich kontrolní skupiny. U souboru pacientů bylo registrováno snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy směrem k sympatiku. Dále byl porovnán stav souboru pacientů na počátku studie a po šesti týdnech rehabilitace, kdy byl zaznamenán posun sympatikovagové rovnováhy směrem k parasympatiku.

Soubor B tvořilo 15 pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou průměrného věku $54,8 \pm 15,4$ let (12 mužů, 3 ženy; BMI $28,5 \pm 3,7$ kg/m²) z Hamzovy odborné léčebny Luže-Košumberk. Doba od vzniku postižení byla průměrně $5,1 \pm 0,7$ měsíců, výška léze v rozsahu Th1-Th12. Sedm pacientů bylo s úplnou lézí. Závažnost jejich postižení byla stanovena dle Frankelovy stupnice: A (n=7), B (n=2), C (n=4), D (n=2). Spasticita podle modifikované Ashworthovy škály byla: 1 (n=4), 1+ (n=6), 2 (n=4), 3 (n=1). Do kontrolního souboru bylo zařazeno 20 klinicky zdravých dobrovolníků ($65,0 \pm 6,6$ let; 8 mužů, 12 žen). U souboru B bylo provedeno srovnání vybraných ukazatelů v lehu 2 OKZ s nálezy u členů jejich kontrolní skupiny. U souboru pacientů bylo registrováno snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy směrem k sympatiku.

Soubor C tvořilo 30 pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu průměrného věku $63,1 \pm 7,1$ let (21 mužů, 9 žen; BMI $28,6 \pm 6,8$ kg/m²) z Lázní Teplice nad Bečvou, s dobou od operace aortokoronárního bypassu průměrně $2,4 \pm 0,6$ měsíců. Četnost aortokoronárního bypassu během této operace byla průměrně $2,1 \pm 1,1$. Do kontrolního souboru bylo zařazeno 30 klinicky zdravých dobrovolníků ($63,1 \pm 6,9$ let; 4 muži, 26 žen). U souboru C bylo provedeno srovnání vybraných ukazatelů v lehu 2 OKZ s nálezy u členů jejich kontrolní skupiny. U souboru pacientů bylo registrováno snížení variability srdeční frekvence a posun sympatikovagové rovnováhy směrem k sympatiku. Dále byl porovnán stav na počátku studie a po čtyřech týdnech lázeňského pobytu spojeného s rehabilitací, kdy byl zaznamenán posun sympatikovagové rovnováhy směrem k parasympatiku.

U souborů pacientů byly objektivně prokázány kardiální autonomní dysregulace, přičemž u souboru pacientů s Parkinsonovou nemocí a u souboru pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu bylo po rehabilitaci registrováno zvýšení vysokofrekvenční složky variability srdeční frekvence, která odráží vliv vagu na srdeční frekvenci.

Ortoklinostatická zkouška se ukázala jako využitelná u všech tří vybraných diagnóz. Disertační práce dokladuje široké využití metody SAVSF.

9 Summary

The aim of this dissertation thesis was to assess the findings of cardiac autonomic nervous system examination by means of spectral analysis of heart rate variability (SAHRV) and the benefit of this method for confirmation of autonomic dysregulation in rehabilitated patients with three selected diagnoses. We wanted to verify whether the autonomic dysregulation will be objectively confirmed and whether the autonomic reactivity can be influenced through rehabilitation.

The method of spectral analysis of heart rate variability was used, that is a non-invasive way to evaluate the cardiac autonomic regulation sensitively, quickly and easily.

For examination of the three selected groups of patients, the orthoclinostatic test was selected, which has been used at our site for a long time.

Using the VarCor PF7 diagnostic system, the heart rate variability in short-term recordings was evaluated.

Within this study, the following HRV indices were evaluated: Power LF, Power HF, Rel. LF, Rel. HF, LF/HF ratio, Total power, RR intervals and MSSD. Furthermore, the following complex indices of SAHRV were evaluated: “Total score”, “Vagotonia” and “Sympathovagal balance”.

Group A consisted of 10 persons with a mean age of 69.2 ± 5.9 years (5 men; 5 women; BMI 26.1 ± 2.9 kg/m²) with Parkinson's disease. The average duration of the patients' disease was 3.3 ± 1.2 years. According to the modified Hoehn & Yahr scale, the patients were at stage 2 ± 0.5 on average. The average Webster scale score was 9.2 ± 3.0 , i.e. at the limit of mild disability. All the patients were using L-Dopa and a stable medication prescribed by a neurologist. The control group consisted of 20 clinically healthy subjects (65.0 ± 6.6 years; 8 men, 12 women). In this file, a comparison of selected indices in supine 2 of orthoclinostatic test with findings in the control group was performed. In the group of patients, a reduction of heart rate variability and a shift of sympathovagal balance toward sympathetic were registered. Furthermore, a comparison of the patients' condition at the baseline and after six weeks

of rehabilitation showed a shift of sympathovagal balance toward the parasympathetic system.

Group B consisted of 15 patients after spinal cord injury in thoracic segment with paraplegia or paraparesis, at a mean age of 54.8 ± 15.4 years (12 men, 3 women, BMI 28.5 ± 3.7 kg/m²) from Hamza Sanatorium in Luže-Košumberk. The average period from the date of disability onset was the 5.1 ± 0.7 months, the lesion height range was Th1-Th12. Seven patients had complete lesions. The severity of disability was rated using the Frankel scale: A (n = 7), B (n = 2), C (n = 4), D (n = 2). The spasticity per the modified Ashworth scale was: 1 (n = 4), 1 + (n = 6), 2 (n = 4), 3 (n = 1). The control group consisted of 20 clinically healthy subjects (65.0 ± 6.6 years; 8 men, 12 women). In this file, a comparison of selected indices in supine 2 of orthoclinostatic test with findings in the control group was performed. In the group of patients, a reduction of heart rate variability and a shift of sympathovagal balance toward sympathetic were registered.

Group C consisted of 30 patients with coronary artery disease after coronary artery bypass surgery at a mean age of 63.1 ± 7.1 years (21 men, 9 women, BMI 28.6 ± 6.8 kg/m²), from Teplice nad Bečvou Spa. The average period from the date of coronary bypass graft surgery was 2.4 ± 0.6 months. The mean frequency of coronary bypass graft during the surgery was 2.1 ± 1.1 . The control group consisted of 30 clinically healthy subjects (63.1 ± 6.9 years; 4 men, 26 women). In this file, a comparison of selected indices in supine 2 of the orthoclinostatic test with findings in the control group was performed. In the group of patients, a reduction of heart rate variability and a shift of sympathovagal balance toward sympathetic were registered. Furthermore, a comparison of the patients' condition at the baseline and after a four-week stay at spa with rehabilitation showed a shift of the sympathovagal balance toward the parasympathetic.

For the samples of patients, a cardiac autonomic dysregulation was objectively confirmed, and in the group of patients with Parkinson's disease and the group of patients with ischemic heart disease after coronary artery bypass surgery, an increase of the high frequency component of the heart rate variability was registered. This reflects the influence of vagus on the heart rate.

The orthoclinostatic test proved to be applicable to all three selected diagnoses.
This dissertation thesis documents a wide usability of the SAHRV method.

10 Referenční seznam

- Abbott, R. D., Petrovitch, H., Masaki, K. H., Tanner, C. M., Curb, J. D., Grandinetti, A., Blanchette, P. L., & Ross, G. W. (2001). Frequency of bowel movements and future risk of Parkinson's disease, *Neurology*, 57, 456-462.
- Adams, K. J., Barnard K. L., Swank A. M., Mann, E., Kushnick, M. R., & Denny, D. M. (1999). Combined high-intensity strength and aerobic training in diverse phase II cardiac rehabilitation patients. *J Cardiopulmonary Rehabil*, 19, 209-215.
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F. A., Shannon, D. C., Barger, A. C., & Cohen, R. J. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuations: a quantitative probe of beat – to – beat cardiovascular control. *Science*, 213, 220-222.
- Amino, T., Orimo, S., Itoh, Y., Takahashi A., Uchihara, T., & Mizusawa H. (2005). Profound cardiac sympathetic denervation occurs in Parkinson's disease. *Brain Pathology*, 15, 29-34.
- Arshad, A., Mandava, A. , Kamath, G., & Musat, D. (2008). Sudden cardiac death and the role of medical therapy. *Prog Cardiovasc Dis*, 50 (6), 420-438.
- Barbic, F., Perego, F., Canesi, M., Gianni, M., Biagiotti, S., Costantino, G., Pezzoli, G., Porta, A., Malliani, A., & Furlan, R. (2007). Early abnormalities of vascular and cardiac autonomic control in Parkinson's disease without orthostatic hypotension. *Hypertension*, 49(1), 120-126.
- Bednařík, J., Ambler, Z., & Růžička, E. (2010). *Klinická neurologie - speciální část*. Praha: Triton.
- Bellwon, J., Siebert, J., Rogowski, J., Szulc, J., Cieciewicz, D., Deptulski, T., Narkiewicz, M., & Rynkiewicz, A. (1996). Heart rate power spectral analysis in patients before and 6 weeks after coronary artery bypass grafting. *Clin Sci (Lond)*, 91, 19-21.
- Beniamini, Y., Rubenstein, J. J., Faigenbaum A. D., Lichtenstein, A. H., & Crim, M. C. (1999). High-intensity strength training of patients enrolled in an outpatient cardiac rehabilitation program. *J Cardiopulmonary Rehabil*, 19, 8-17.
- Ben Lamine, S., Calabrese, P., Perrault, H., Pham Dinh, T., Eberhard, A., & Benchetrit, B. (2004). Individual differences in respiratory sinus arrhythmia. *American*

- Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, 286(6), 2305-2312.
- Bergen, J. L., Toole, T., Elliott, R. G., Wallace, B., Robinson, K., & Maitland, C. G. (2002). Aerobic exercise intervention improves aerobic capacity and movement initiation in Parkinson's disease patients. *Neuro Rehabilitation*, 17, 161-168.
- Berntson, G. G., Bigger, J. T., Eckberg, D. L., Grossman, P., Kaufmann, P. G., Malik, M., Nagaraja, H. N., Porges, S. W., Saul, J. P., Stone, P. H., & Van der Molen, M. W. (1997). *Psychophysiology*, 34(6), 623-648.
- Bloom, F. E., Beal, M. F., & Kupfer, D. J. (Eds.). (2006). *The Dana guide to brain health: A practical family reference from medical experts*. Washington: DANA Press.
- Bohannon, R. W., Walsh, S., & Joseph, M. C. (1993). Ordinal and timed balance measurements: reliability and validity in patients with stroke. *Clin Rehab*, 7, 9-13.
- Bonucelli, U., Lucetti, C., Del Dotto, P., Ceravolo, R., Gambaccini, G., Bernardini, S., Rossi, G., & Piaggese, A. (2003). Orthostatic hypotension in de novo Parkinson's disease. *Arch Neurol*, 60, 1400-1404.
- Braak, H., Rub, U., & Gai, W. P. (2003). Idiopathic Parkinson's disease : possible routes by which vulnerable neuronal types may be subject to neuroinvasion by an unknown pathogen. *J Neural Transm*, 110, 517-536.
- Braak, H., Ghebremedhin, E., Rüb, U., Bratzke, H., & Del Tredici, K. (2004). Stages in the development of Parkinson's disease-related pathology. *Cell Tissue Res*, 318(1), 121-134
- Braak, H., de Vos, R. A., & Bohl, J. (2006). Gastric alpha-synuclein immunoreactive inclusions in Meissner's and Auerbach's plexuses in cases staged for Parkinson's disease-related brain pathology. *Neurosci Lett*, 396 (1), 67-72.
- Braune, S. (2001). The role of cardiac metadobenzylguanidine uptake in the differential diagnosis of parkinsonian syndromes. *Clin Auton Res*, 11, 351-355.
- Brown, C. A., Wolfe, L. A., Hains, S. Ropchan, G., & Parlow, J. (2004). Heart rate variability following coronary artery bypass graft surgery as a function of recovery time, posture, and exercise. *Can J Physiol Pharmacol*, 82 (7), 457-464.
- Brubaker, P. H., Kaminsky, L. A., & Whaley, M. (2002). *Coronary Artery Disease. Essential of Prevention and Rehabilitation Programs*. Champaign: Human

Kinetics.

- Bryniarski, L., Kawwa, J., Rajzer, M., Stolarz, K., & Kawecka-Jaszcz, K. (2002). Heart rate variability in patients after coronary artery bypass grafting: early and late effects of cardiac rehabilitation. *Acta Cardiol*, *57(1)*, 35-36.
- Bucerius, J. (2004). On-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting: impact on postoperative renal failure requiring renal replacement therapy. *The Annals of Thoracic Surgery*, *77(4)*, 1250–1256.
- Budeus, M., Feindt, P., Gams, E., Wieneke, H., Sack, S., Erbel, R., & Perings, C. (2007). Beta-blocker prophylaxis for atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting in patients with sympathovagal imbalance. *Ann Thorac Surg*, *84(1)*, 61-66.
- Bunten, D. C., Warner, A. L., Brunnemann, S. R., & Segal, J. L. (1998) Heart rate variability is altered following spinal cord injury. *Clin Auton Res*, *8(6)*, 329-334.
- Cakit, B. D., Saracoglu, M., Genc, H., Erdem, H. R., & Inan, L. (2007). The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clinical Rehabilitation*, *21(8)*, 698-705.
- Carter, J. B., Banister, E. W., & Blaber, A. P. (2003). The effect of age and gender on heart rate variability after endurance training. *Med Sci Sports Exerc*, *35(8)*, 1333-1340.
- Castiglioni, P., Di Rienzo, M., Veicsteinas, A., Parati, G., & Merati, G. (2007) Mechanism of blood pressure and heart rate variability: an insight from low-level paraplegia. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, *292(4)*, 1502-1509.
- Claydon, V. E., & Krassioukov, A. V. (2006). Orthostatic hypotension and autonomic pathways after spinal cord injury. *J Neurotrauma*, *23*, 1713-1725.
- Claydon, V. E., Steeves, J. D., & Krassioukov, A. V. (2006) Orthostatic hypotension following spinal cord injury: understanding clinical pathophysiology. *Spinal Cord*, *44*, 341-351.
- Claydon, V. E., & Krassioukov, A. V. (2008). Clinical correlates of frequency analyses of cardiovascular control after spinal cord injury. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, *294(2)*, 668-678.
- Consortium for Spinal Cord Medicine (1998). *Neurogenic Bowel Management in Adults*

with Spinal Cord Injury: Clinical Practice Guidelines for Health-Care Professionals. Washington DC: Paralyzed Veterans of America.

- Cranton, E. M. (2001). *Bypassing bypass surgery*. Charlottesville: Hampton Roads.
- Cygankiewicz, I., Wranitz, J. K., Bolinska, H., Zaslonka, J., Jaszewski, R., & Zareba, W. (2004). Influence of coronary artery bypass rafting on heart rate turbulence parameters. *Am J Cardiol*, *94*, 186-189.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie 3*. Praha: Grada Publishing.
- Česká kardiologická společnost (1999). *Doporučení pro posudkovou činnost v kardiologii*. Retrieved 1. 11. 2012 from the World Wide Web: <http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop=clanky&action=view&id=101>
- Dela, F., Mohr, T., Jensen, C. M., Haahr, H. L. , Secher, N. H., Biering-Sørensen, F., & Kjaer, M. (2003). Cardiovascular control during exercise: insights from spinal cord-injured humans. *Circulation*, *107(16)*, 2127-2133.
- Demirel, S., Akkaya, V., Oflaz, H., Tukek, T., & Erk, O. (2002). Heart rate variability after coronary artery bypass graft surgery: a prospective 3-year follow-up study. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, *7*, 247-250.
- DeVivo, M. J., Black, K. J., & Stover, S. L. (1993). Causes of death during the first 12 years after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*, *74*, 248-254
- Devos, D., Koumova, M. Bordet, R., Vodougnon, H., Guieu, J., D., Libersa, C., & Destee, A. (2003). Heart rate variability and Parkinson`s disease severity. *J Neural Transm*, *110 (9)*, 997-1011.
- Dimmer, C. Dimmer C, Tavernier, R., Gjorgov, N., Van Nooten, G., Clement, D. L., & Jordaens, L. (1998). Variations of autonomic tone preceding onset of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*, *82(1)*, 22-25.
- Dimopoulos, S., Anastasiou-Nana, M., Sakellariou, D., Drakos, S., Kepsimalakou, S., Maroulidis, G., Roditis, T., Papazachou, O., Vogiatzis, I., Roussos, C., & Nanas, S. (2006). Effects of exercise rehabilitation program on heart rate recovery in patients with chronic heart failure. *Journal of Cardiovascular prevention & Rehabilitation*, *13 (1)*, 67-73.
- Ditor, D. S., Kamath, M. V., Macdonald, M. J., Bugaresti, J., Mc Cartney, N., & Hicks, A. L. (2005). Reproducibility of heart rate variability and blood pressure variability in individuals with spinal cord injury. *Clin Auton Res*, *15(6)*, 387-393.

- Doležel, J. (2004). Traumatická léze míšní. *Urologie pro praxi*, 4, 146-154.
- Dupalová, D., Opavský, J., & Janečková, K. (2005). Vliv kinezioterapie na vybrané charakteristiky chůze u pacientů s Parkinsonovou nemocí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 12 (3), 129-133.
- Eagle, K. A., Guyton, R. A., Davidoff, R. , Edwards, F. H., Ewy, G. A., Gardner, T. J., Hart, J. C., Herrmann, H. C. , Hillis, L. D., Hutter, A. M., Lytle, B. W., Marlow, R. A., Nugent, W. C., & Orszulak, T. A. (2004). ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*, 110(14), 340-437.
- Eckberg, D. L., Cavanaugh, M. S., & Mark, A. L. (1975). A simplified neck suction device for activation of carotid baroreceptors. *J Lab Clin Med*, 85, 167-173.
- Eckberg, D. L. (2003). The human respiratory gate. *The Journal of Physiology*, 546 (2), 339-352.
- Edelle, F. (2009). *Spinal Cord Injury Rehabilitation*. Philadelphia: F. A. Davis Co.
- Elbl, L., Chaloupka, V., Nehyba, S., Tomášková, I., Jedlička, F., Kala, P., & Schildberger, J. (2005). Vliv kombinovaného aerobního tréninku na změny autonomní modulace u nemocných po akutním infarktu myokardu. *Vnitřní lékařství*, 51(4), 421-429.
- Ewing, D. J., Martin, C. N., Young, R. J., & Clarke, B. F. (1985). The value of cardiovascular autonomic function tests: 10 years experience in diabetes. *Diabetes Care*, 8, 491-498.
- Fiedler, J. (1999). Vegetativní poruchy u Parkinsonovy nemoci. *Parkinson*, 5, 5-6.
- Fagnoli-Munn, K., Savage, P. D., & Ades P. A. (1998). Combined resistive aerobic training in older patients with coronary artery disease early after myocardial infarction. *J Cardiopulmonary Rehabil*, 18, 416-420.
- Frankel, H. L., Hancock, D. O., Hyslop, G. et al. (1969). The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia*, 7, 179-192.
- Friedrich, C., Rudiger, H., Schmidt, C., Herting, B., Prieur, S., Junghanns, S., Schweitzer, K., Globas, C., Schöls, L., Berg, D., Reichmann, H., & Ziemssen T.

- (2008). Baroreflex sensitivity and power spectral analysis in different extrapyramidal syndromes. *Journal of Neural Transmission*, *115*, 1527-1536.
- Fulk, G., Schmitz, T., & Behrman, A. (2007). *Traumatic Spinal Cord Injury*. Philadelphia: F. A. Davis.
- Furlan, J. C., Fehlings, M. G., Shannon, P., Norenberg, M. D., & Krassioukov AV (2003). Descending vasomotor pathways in humans: correlation between axonal preservation and cardiovascular dysfunction after spinal cord injury. *J Neurotrauma*, *20*(12), 1351-1363.
- Furtado de Mendonca-Filho, H. T., Gomes, R. V., Campos, L. A., Tura, B., Nunes, E. M., Gomes, R., Bozza, F., Bozza, P. T., & Castro-Faria-Neto, H. C. (2004). Circulating levels of macrophage migration inhibitory factor are associated with mild pulmonary dysfunction after cardiopulmonary bypass. *Shock*, *22*, 533–537.
- Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén.
- Goldstein, D. S., Sharabi, Y., Karp, B. I., Benthó, O., Saleem, A., Pacak, K., & Eisenhofer, G. (2007). Cardiac sympathetic denervation preceding motor signs in Parkinson's disease, *Clin Auton Res*, *17*, 118-121.
- Grimm, D. R., De Meersman, R. E., Almenoff, P. L., Spungen, A., M., & Bauman, W. A. (1997). Sympathovagal balance of the heart in subjects with spinal cord injury. *The American Journal of Physiology*, *272*, 835-842.
- Groah, S. L., Weitzenkamp, D., Sett, P., Soni, B., & Savic, G. (2001). The relationship between neurological level of injury and symptomatic cardiovascular disease risk in the aging spinal injured. *Spinal Cord*, *39*(6), 310-317.
- Guo, W. H. (Ed.). (2006). *Arterial Grafting for Coronary Artery Bypass surgery*. Berlin: Springer.
- Gurevich, T. Y., Groozman, G., B., Giladi, N., Drory, V. E., Hausdorff, J. M., & Korczyn A. D. (2004). R-R interval variation in Parkinson's disease and multiple system atrophy. *Acta Neurologica Scandinavia*, *109*, 276-279.
- Guyton, A. C. (1992). *Basic neuroscience (2nd ed.)*. Philadelphia, PA:W. B. Saunders Co.
- Gwozdziejewicz, M. (2007) *Arteriální revaskularizace myokardu*. Praha: Grada Publishing.
- Haapaniemi, T. H., Pursiainen, V., Korpelainen, J. T., Huikuri, H. V., Sotaniemi, K. A.,

- & Myllylä, V. V. (2001). Ambulatory ECG and analysis of heart rate variability in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, *70* (3), 305-310.
- Hainsworth, R. (1998). Physiology of the cardiac autonomic system. In M. Malik (Ed.), *Clinical guide to cardiac autonomic tests* (pp. 3-28). London: Kluwer Academic Publishers.
- Hanakawa, T., Katsumi, Y., Fukuyama, H., Honda, M., Hayashi, T., Kimura, J., & Shibasaki, H. (1999). Mechanisms underlying gait disturbance in Parkinson's disease: a single photon emission computed tomography study. *Brain*, *122*, 1271-1282.
- Hanakawa, T., Fukuyama, H., Katsumi, Y., Honda, M., & Shibasaki, H. (1999). Enhanced lateral premotor activity during paradoxical gait in Parkinson's disease. *Ann Neurol*, *45*(3), 329-336.
- Hartl, J. (1988). *Mišní syndromy*. Olomouc: UP.
- Harvey, L. (2008). *Management of Spinal Cord Injuries: A Guide for Physiotherapists*. Philadelphia: Churchill Livingstone.
- Herman, T., Giladi, N., Gruendlinger, L., & Hausdorff, J. M. (2007). Six weeks of intensive treadmill training improves gait and quality of life in patients with Parkinson's disease: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*, *88*(9), 1154-1158.
- Hogue, C. W., Stein, P. K., Apostolidou, I., Lappas, D. G., & Kleiger, R. E. (1994). Alterations in temporal patterns of heart rate variability after coronary artery bypass graft surgery. *Anesthesiology*, *81*, 1356-1364.
- Hurst, J. W., Morris, D. C., & Alexander, R. W. (1999). The use of the New York Heart Association's classification of cardiovascular disease as part of the patient's complete problem list. *Clin Cardiol*, *22*(6), 385-90.
- Husárová, I., Baláž, M., & Bareš, M. (2007). Využitie botulotoxínu v terapii sialorrhei u Parkinsonovej choroby. *Neurologie pro praxi*, *3*, 168-170.
- Chaloupka, V. (2006). Rehabilitace nemocných kardiovaskulárním onemocněním. *Cor Vas.*, *48*(9), 312-316.
- Chamchad, D., Horrow, J. C., Samuels, L. E., & Nakhamchik, L. (2011). Heart rate variability measures poorly predict atrial fibrillation after off-pump coronary artery bypass grafting. *J Clin Anesth*, *23*(6), 451-455.
- Chang, R. Y., Koo, M., Yu, Z. R., Kan, C. B., Chu, I. T., Hsu, C. T., & Chen, C. Y.

- (2008). The effect of t'ai chi exercise on autonomic nervous function of patients with coronary artery disease. *J Altern Complement Med*, 14(9), 1107-1113.
- Chaudhuri, K. R. (2001). Autonomic dysfunction in movement disorders, *Current Opinion in Neurology*, 14, 505-511.
- Chenier-Hogan, N., Brown, C. A., Hains, S. M., & Parlow, J. L. (2012). Heart rate variability response to standing in men and women receiving d,l-sotalol following coronary artery bypass graft surgery. *Biol Res Nurs*, 14(1), 38-47.
- Choi, B., O., Bang, O., Y., Sohn, Y. H., & Sunwoo I. N. (1998). Sympathetic skin response and cardiovascular autonomic function tests in Parkinson's disease. *Yonsei Medica Journal*, 39 (5), 439-445.
- Christopher, R., Cole, M. D., Eugene, H., Blackstone, M. D., Fredric, J., Pashkow, M. D., Claire, E., Snader, M. A., Michael, S., & Lauer, M. D. (1999). Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality *N Engl J Med*, 341, 1351-1357.
- Illman, A., Stiller, K., & Williams, M. (2000). The prevalence of orthostatic hypotension during physiotherapy treatment in patients with an acute spinal cord injury. *Spinal Cord*, 38, 741-747.
- Inoue, K., Ogata, H., Hayano, J., Miyake, S., Kamada, T., Kuno, M., & Kumashiro, M. (1995). Assessment of autonomic function in traumatic quadriplegic and paraplegic patients by spectral analysis of heart rate variability. *Auton Nerv Syst*, 54(3), 225-234.
- Jakubec, A. (2006). *Spektrální analýza variability srdeční frekvence v průběhu zotavení po dynamické práci*. Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Jančík, J., Siegelová, J., Várnayová, L., Kožantová, L., Šrubařová, S., Svačinová, H., Dobšák, P., Placheta, Z., Panovský, R., & Meluzín, J. (2003). Intenzita zátěže cvičební jednotky ambulantního programu kardiovaskulární rehabilitace. In *Optimální působení tělesné zátěže a výživy. X. ročník interdisciplinárního sjezdu s mezinárodní účastí* (pp. 149-152). Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové.
- Jandová, D. (2009). *Balneologie*. Praha: Grada Publishing.
- Jankovic, J., & Marsden, C. (1998). Therapeutic strategies in Parkinson's disease. In J. Jankovic & E. Tolosa (Eds.). *Parkinson's Disease and Movement Disorders* (pp.

- 191- 220). Baltimore: Williams and Wilkins.
- James, T. N. (1985). Anatomy of the human sinus node. In D. Hurst (Ed.), *The Heart* (p. 24). New York: Mc. Graw – Hill Inc.
- Javorka, K. (2008). *Variabilita frekvencie srdca. Mechanizmy, hodnotenie, klinické využitie*. Martin: Osveta.
- Jordan, J. L., Karaguezian, H. S., & Gang, E. S. (1991). Normal and abnormal sinus node function. In N. El-Sherif, & P. Samet (Eds.), *Cardiac Pacing and Electrophysiology* (pp. 236-242). Philadelphia: W. B. Saunders Co.
- Kallio, M., Haapaniemi, T., Turka, J., Suominen, K., Tolonen, U., Sotaniemi, K., Heikkilä V., & Myllyä, V. V. (2000). Heart rate variability in patients with untreated Parkinson's disease. *Eur J Neurol*, 7(6), 667-672.
- Kallio, M., Suominen, K., Bianchi, A. M., Mäkikallio, T., Haapaniemi, T., Astafiev, S., Sotaniemi, K. A., Myllyä, V. V., & Tolonen, U. (2002). Comparison of heart rate variability analysis methods in patients with Parkinson's disease. *Med Biol Eng Comput*, 40 (4), 408-414.
- Kaňovský, P., Bareš, M., & Dufek, J. (2004). *Spasticita*. Praha: Maxdorf.
- Karel, I., Bukatová, L., & Zeleňák, J. (2006). Časná lázeňská rehabilitace nemocných po kardiochirurgických výkonech. *Cor Vasa*, 48(9), 312-316.
- Karel, I., & Skalická, H. (2009). Kardiovaskulární rehabilitace u nemocných po chirurgické revaskularizaci myokardu. *Intervenční a akutní kardiologie*, 8(4), 186-190.
- Kaufmann, H., Nahm, K., Purohit, D., & Wolfe, D. (2004). Autonomic failure as the initial presentation of Parkinsonism and dementia with Lewy bodies. *Neurology*, 63 (6), 1093-1095.
- Kautzner, J., & Malik, M. (1998). Variabilita srdečního rytmu a její klinická použitelnost. *Cor Vasa*, 40, 182-187.
- Khastgir, J., Drake, M. J., & Abrams, P. (2007). Recognition and effective management of autonomic dysreflexia in spinal cord injuries. *Expert Opin Pharmacother*, 8(7), 945–956.
- Kiseleva, I. V., Riabykina, G. V., Sobolev, A. V., Agapov, A. A., & Akchurin, R. S. (2002). Heart rate variability before and after coronary artery bypass surgery in patients with ischemic heart disease. *Kardiologia*, 42 (7), 16-20.

- Kjellgreen, O., & Gomes, A. (1993). Heart rate variability and baroreflex sensitivity in myocardial infarction. *American Heart Journal*, *125*, 204-215.
- Kleiger, R. E., Miller, J. P., Bigger J. T., & Moss A. J. (1987). Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*, *56*, 256-262.
- Kolisko, P., Salinger, J., Opavský, J., Stejskal, P., Jandová, D., Slováček, K. & Ježek, M. (2001). Vliv řízeného a spontánního dýchání na změny funkčního stavu autonomního nervového systému (ANS). In H. Válková & Z. Hanelová (Eds.), *Sborník z 2. mezinárodní konference – Pohyb a zdraví 2001* (pp. 269-276). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Koller, W. C., Vetere-Overfield, B., Williamson, A., Busenbark, K., Nash, J., & Parrish, D. (1990). Sexual dysfunction in Parkinson's disease. *Clin Neuropharm*, *13*, 461-463.
- Komatsu, T., Kimura, T., Sanchala, V., Shibutani, K., & Shimada, Y. (1992). Effects of fentanyl-diazepam-pancuronium anesthesia on heart rate variability: a spectral analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, *6*, 444-448.
- Korchounov, A., Kessler, K. R., & Schipper, H. I. (2004). Differential effects of various treatment combinations on cardiovascular dysfunction in patients with Parkinson's disease, *Acta Neurol Scand*, *109*, 45-51.
- Kraus, E., & Keteyian, J. (2007). *Cardiac Rehabilitation*. New Jersey: Humana Press.
- Králíček, P. (2011). *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Galén.
- Krassioukov, M. D., Karlsson, A. K., Wecht, J., M., Wuermsler, L. A., Mathias, Ch. J., & Marino, R. J. (2007). Assessment of autonomic dysfunction following spinal cord injury: Rationale for additions to International Standards for Neurological Assessment. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, *44*, 103-112.
- Kříž, J. (2005). *Doporučené postupy pro řešení autonomní dysreflexie u pacientů po poškození míchy*. Retrieved 15.10. 2012 from the World Wide Web: <http://www.spinalcord.cz/userfiles/dokumenty/doporucene-postupy/dysreflexie.pdf>
- Kuo, C. D., Chen, G. Y., Lai S. T., & Wang, J. H. (1999). Sequential changes in heart rate variability after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*, *83*(5), 776-779.

- Laitio, T. T, Huikuri, H. V, Koskenvuo, J., Jalonen, J., Mäkikallio, T. H., Helenius, H., Kentala, E. S., Hartiala, J., & Scheinin, H. (2006). Long-term alterations of heart rate dynamics after coronary artery bypass graft surgery. *Anesth Analg*, *102*(4), 1026-1031.
- Lakusic, N., Slivnjak, V., Baborski, F., & Cerovec, D. (2009). Heart rate variability after off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery. *Cardiology Research and Practice*, 2009. doi: 10.4061/2009/295376
- Lan, C., Chen, S. Y., Lai, J. S., & Wong, M. K. (1999). The effect of Tai Chi on cardiorespiratory function in patients with coronary artery bypass surgery. *Am J Cardiol*, *83*, 1374-1378.
- Lees, A. J. (1994). Levodopa substitution: the gold standard. *Clin Neuropharmacol*, *17*, 1-6.
- Lin V. W., Cardenas, D. D., Cutter, N. C., Frost F. S., & Hammond M. C. (2002). *Spinal Cord Medicine: Principles and Practice*. New York: Demos Medical Publishing.
- Lucini, D., Milani, R. V., Costantino, G., Lavie, C. J., Porta, A., & Pagani, M. (2002). Effects of cardiac rehabilitation and exercise training on autonomic regulation in patients with coronary artery disease. *American Heart Journal*, *143*(6), 977-983.
- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F., & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, *84*, 482-492.
- Malik, M., & Camm, A. J. (1990). Significance of long-term components of heart rate for the further prognosis after acute myocardial infarction. *Cardiovascular Research*, *24*, 793-803.
- Malinovský, L. (1989). *Základy systematické anatomie člověka III*. Brno: UJEP.
- Malý, M. (1999). *Poranenie miechy a rehabilitácia*. Bratislava: Bonus Real.
- Mano, Y., Nakamuro, T., Takaynagi, T., & Mayer, R. F. (1994). Sweat function in Parkinson's disease, *J Neurol*, *241*, 573-576.
- Marino, R. J., Barros, T., Biering-Sorensen, F., Burns, S. P., Donovan, W. H., Graves, D. E., Haak, M., Hudson, L. M., & Priebe, M. M. (2003). International standards for neurological classification of spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*, *26*, 50-56.

- Maswood N., Young, J., Tilmont, E., Zhang, Z., Gash, D. M., Gerhardt, G. A., Grondin, R., Roth, G. S., Mattison, J., Lane M. A., Carson, R. E., Cohen, R. M., Mouton, P. R., Quigley, CH., Mattson, M. P., & Ingram, D. K. (2004). Caloric restriction increases neurotrophic factor levels and attenuates neurochemical and behavioral deficits in a primate model of Parkinson's disease. *PNAS*, *101*, 171-176.
- Mathias, CH. J. (2004). Autonomic disturbances in spinal cord injuries. In D. Robertson (Eds.). *Primer on the Autonomic Nervous System* (298-301). San Diego: Elsevier Academic Press.
- Mattson, M. P., & Wan, R. (2008). Neurotrophic factors in autonomic nervous system plasticity and dysfunction, *Neuromol Med*, *10*, 157-168.
- Mayer, C., J. (1974). *Entladungsmuster und Funktion von Ganglienzellen des Auerbachschen Plexus*. Mnichov: Burda.
- Mendes, R. G., Simoes, R. P., De Souza Melo Costa, F., Pantoni, C. B., Di Thommazo, L., Luzzi, S., Catai, A. M., Arena, R., & Borghi-Silva, A. (2010). Short-term supervised inpatient physiotherapy exercise protocol improves cardiac autonomic function after coronary artery bypass graft surgery-a randomised controlled trial. *Disabil Rehabil*, *32* (16), 1320-1327.
- Mendes, R. G., Simões, R. P., de Souza Melo Costa, F., Pantoni, C. B., Di Thommazo, L., Luzzi, S., Amaral-Neto, O., Catai, A. M., Arena, R., & Borghi-Silva, A. (2011). Left-ventricular function and autonomic cardiac adaptations after short-term inpatient cardiac rehabilitation: a prospective clinical trial. *J Rehabil Med*, *43*(8), 720-727.
- Micieli, G., Tosi, P., Marcheselli, S., & Cavallini, A. (2003). Autonomic dysfunction in Parkinson's disease, *Neurol Sci*, *24*, 32-34.
- Mířková, L., Siegelová, J., Vymazalová, L., Panovský, R., Meluzín, J. (2006). Intervalový a kontinuální trénink v kardiovaskulární rehabilitaci. *Vnitřní lékařství*, *52*(1), 44-50.
- Mihci, E., Kardelen, F., Dora, B., & Balkan, S. (2006). Orthostatic heart rate variability analysis in idiopathic Parkinson's disease. *Acta Neurologica Scandinavica*, *113* (5), 288-293.
- Milicevic, G., Istvanovic, N., & Majsec, M. (2001). Coronary artery bypass rafting reduces heart rate variability more than myocardial infarction does. In Thompsen

- P. E. B. (Ed.). *Proceedings "Europace 2001"* (pp. 355-358). Bologna: Medimond SRL.
- Montano, N., Ruscone, T. G., Porta, A., Lombardi, F., Pagani, M., & Malliani, A. (1994). Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. *Circulation*, *90*, 1826-1831.
- Morris, M., Huxham, F., McGinley, J., Dood, K., & Iansek, R. (2001). The biomechanics and motor control Parkinson's disease. *Clinical Biomechanics*, *16*, 459-470.
- Mumenthaler, M., & Mattle, H. (2001). *Neurologie*. Praha: Grada Publishing.
- Niemalä, M. J., Airaksinen, K. E. J., Tahvanainen, K. U. O., Linnaluoto, M. K., & Takkunen, J. T. (1992). Effect of coronary artery bypass grafting on cardiac parasympathetic nervous function. *Eur Heart J*, *13*, 932-935.
- Niwa F, Kuriyama N, Nakagawa M, & Imanishi J. (2011). Circadian rhythm of rest activity and autonomic nervous system activity at different stages in Parkinson's disease. *Auton Neurosci*, *165*(2), 195-200.
- Oka, H., Mochio, S., Onouchi, K., Merita, M., Yoshioka, M., & Inoue, K. (2006). Cardiovascular dysautonomia in de novo Parkinson's disease. *J Neurol Sci*, *241* (1-2), 59-65.
- Olanow, C., & Koller, W. (1998). Management of Parkinson's disease, *Neurology*, *50* (3), 1-57.
- Oldbridge, N. B. (1998). Comprehensive cardiac rehabilitation: is it cost-effective? *Eur Heart J*, *19*, 42-50.
- O'Connor, G. T., Buring J. E. Yusuf, S., Goldhaber S. Z, Olmstead E. M., Paffenbarger R. S., & Hennekens, CH. (1989). An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation*, *80*, 234-244.
- 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. *Klinické aspekty a diagnostika. Noninvas Cardiol*, *4* (3), 139-153.

- Orimo, S., Amino, T., Itoh, Y., Takahashi, A., Kojo, T., Uchihara, T., Tsuchiya, K., Mori, F., Wakabayashi, K., & Takahashi, H. (2005). Cardiac sympathetic denervation precedes neuronal loss in the sympathetic ganglia in Lewy body disease. *Acta Neuropathol*, *109*, 583-588.
- Pagani, M., Lombardi, F., Guzzetti, S., Rimoldi, O., Furlan, R., Pizzinelli, P., Sandrone, G., Malfatto, G., Dell'Orto, S., Piccaluga, E., Turiel, M., Baselli, G., Cerutti, S., & Malliani, A. (1986). Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circulation Research*, *59*, 178-193.
- Parer, W. J., Parer, J. T., Holbrook, R. H., & Block, B. S. B. (1985). Validity of mathematical methods of quantifying fetal heart rate variability. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *153*, 402-409.
- Pellechia, M. T., Grasso, A., Biancardi, L. G., Squillante, M., Bonavita, V., & Barone, P. (2004). Physical therapy in Parkinson`s disease: an open long-term rehabilitation trial. *Journal of Neurology*, *251*, 595-598.
- Perl, D. (1998). The neuropathology of parkinsonian disorders. In J. Jankovic, & E. Tolosa (Eds.). *Parkinson's Disease and Movement Disorders* (pp. 401-418). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Phillips, I. (2008). The autonomic nervous system, *The Optician*, *27*, 32-33.
- Pospíšil, P. (2010). Diagnostika a management autonomních dysfunkcí u Parkinsonovy nemoci z pohledu fyzioterapeuta. In D. Smékal & J. Urban (Eds.). *Sborník abstraktů III. absolventské konference Katedry fyzioterapie Fakulty tělesné kultury* (pp. 12-13). Olomouc: F. G. P. studio.
- Pospíšil, P., Konečný, L., Vank, P., Pohanka, M., Srovnalová, H., Rektorová, I., & Siegelová, J. (2008) Autonomic dysfunction and progression of Parkinson's disease. *Scripta medica*, *8(4)*, 95-103.
- Probst, A., Bloch, A., & Tolnay, M. (2008). New insights into the pathology of Parkinson`s disease: does the peripheral autonomic systém become central? *European Journal of Neurology*, *15*, 1-4.
- Přerovská, S., & Maršík, F. (2002). *Interakce respiračního a kardiovaskulárního systému člověka*. Praha: Ústav termomechaniky AV ČR.
- Pursiainen, V., Haapaniemi, T., H., Korpelainen, J., T., Huikuri, H. V., Sotaniemi, K.

- A., & Myllylä, V. V. (2002). Circadian heart rate variability in Parkinson's disease. *Journal of Neurology*, 249, 1535-1540.
- Riahi, S., Schmidt, E. B., Amanavicius, N., Karmisholt, J., Jensen, H. S., Christoffersen, R. P., Niebuhr, U., Christensen, J. H., & Toft, E. (2006). The effect of atorvastatin on heart rate variability and lipoproteins in patients treated with coronary bypass surgery. *International Journal of Cardiology*, 111, 436-441.
- Ressner, P., & Šigurová, D. (2001). Léčebná rehabilitace u Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 1, 31-35.
- Reitz, A., Schmid, D. M., Curt, A., Knapp, P. A., & Schurch, B. (2002). Sympathetic sudomotor skin reactivity in human after complete spinal cord injury. *Auton Neurosci*, 29 (102), 78-84.
- Rimoldi, O., Pierini, S., Ferrari, A., Cerutti, S., Pagani, M., & Malliani, A. (1990). Analysis of short-term oscillations of R-R and arterial pressure in conscious dogs. *Am J Physiol*, 258, 967-976.
- Robertson, D., & Davis, T. L. (1995). Recent advances in the treatment of orthostatic hypotension. *Neurology*, 45, 26-32.
- Rodriguez, M., Sabate, M., & Troncoso, E. (1996). Time and frequency domain analysis for the assessment of heart autonomic control in Parkinson's disease. *J Neural Transm*, 103(4), 447-454.
- Roth, J., Sekyrová, M., Růžička, E. et al. (2009). *Parkinsonova nemoc*. Praha: Maxdorf.
- Royal Dutch Society for Physiotherapy (2004). KNGF Guidelines for physical therapy in patients with Parkinson's disease. *Dutch Journal of Physiotherapy*, 114(3), 1-92.
- Růžička, E., Roth, J., & Kaňovský, P. (2000). *Parkinsonova nemoc a parkinsonské syndromy*. Praha: Galén.
- Russo, V., De Crescenzo, I., Ammendola, E., Santangelo, L., & Calabrò, R. (2007). Sympathovagal balance analysis in idiopathic postural orthostatic tachycardia syndrome. *Acta Biomed*, 78, 133-138.
- Řasová, K. (2007). *Fyzioterapie u neurologicky nemocných*. Praha: Ceros.
- Sahota, I. S., Ravensbergen, H. (R.) J. C., McGrath, M. S., & Claydon, V. (2012). Cerebrovascular Responses to Orthostatic Stress after Spinal Cord Injury. *Journal of Neurotrauma*, 29(15), 2446-2456.

- Sajadieh, A., Nielsen, O. W., Rasmussen, V., Hein, H. O., Abedini, S., & Hansen, J. F. (2004). Increased heart rate and reduced heart-rate variability are associated with subclinical inflammation in middle-aged and elderly subjects with no apparent heart disease. *Eur Heart J*, 25, 363–370.
- Sakakibara, R. H., Shinotoh, T., Uchiyama, M., Sakuma, M., Kashiwado, M., Yoshiyama, M., & Hattori, T. (2001). Questionnaire-based assessment of pelvic organ dysfunction in Parkinson's disease. *Auton Neurosci*, 92, 76-85.
- 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, 58-62.
- Salinger, J., Vychodil, R., Opavský, J., Novotný, J., Vaverka, F., & Hudcová, Z. (1993). Telemetrický systém pro měření a vyhodnocování variací R-R intervalu, typ TF–2. *Lékař a technika*, 23, 113-117.
- Salinger, J., Vychodil, R., Stejskal, P., Opavský, J., Vaverka, F., Pumprla, J., Novotný, J., Elfmark, M., & Janura, M. (1996). Telemetrický systém pro měření a hodnocení variability srdeční frekvence – spektrální analýza. *Biomechanika člověka '96* (pp. 171-174). Tichonice: Ústav teoretické a aplikované mechaniky AVČR.
- Salinger, J., Opavský, J., Stejskal, P., Vychodil, R., Olšák, S., & Janura, M. (1998). The evaluation of heart rate variability in physical exercise by using the telemetric variapulse TF 3 system. *Acta Gymnica Universitatis Palackianae Olomucensis*, 28, 13-23.
- Salinger, J., Štěpaník, P., Krejčí, J., & Stejskal, P. (2006). Non invasive investigation of the function of the autonomic nervous system with the use of the VarCor PF7 system. In Z. Borysiuk (Ed.), *5th International Conference Movement and Health-proceedings* (pp. 486-493). Opole: Opole University of Technology.
- Sandercock, G. R., Grocott-Mason, R., & Brodie, D. A. (2007). Changes in short term measures of heart rate variability after eight weeks of cardiac rehabilitation. *Clin Auton Res*, 17(1), 39-45.
- Sauerwein, D. (1997). *Die Therapie der spastischen Blasenlähmung Querschnittgelähmter durch Operation an den steuernden Spinalnerven*. Greifswald: University Press.

- Saul, J. P., Berger, R. D., Albrecht, P., Stein, S. P., Chen, M. H., & Cohen, R. J. (1991). Transfer function analysis of the circulation: Unique insights into cardiovascular regulativ. *American Journal of Physiology*, 261(2), 1231-1245.
- Senard, J. M., Raï, S., Lapeyre-Mestre, M., Brefel, C., Rascol, O., Rascol, A., & Montastruc, J. L. (1997). Prevalence of orthostatic hypotension in Parkinson's disease, *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 63, 584-589.
- Senard, J. M., Brefel-Courbon, C., Rascol, O., & Montastruc, J. L. (2001). Orthostatic hypotension in patients with Parkinson's disease: Pathophysiology and management. *Drugs Aging*, 18, 495-505.
- Seref, D., Vakur, A., Hüseyin, O., Tufan, T., & Osman, E. (2002). Heart rate variability after coronary artery bypass graft surgery. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 7(3), 247-250.
- Shibata, M., Morita, Y., Shimizu, T., Takahashi, K., & Suzuki, N. (2009). Cardiac parasympathetic dysfunction concurrent with cardiac sympathetic denervation in Parkinson's disease. *Journal of Neurological Sciences*, 276, 79-83.
- Schmidt, R. F. (1993). *Memorix – Fyziologie*. Praha: Scientia Medica.
- Schuit, A. J., van Amelsvoort, L. G., Verheij, T. C., Rijneke, R. D., Maan, A. C., Swenne, C. A., & Schouten, E. G. (1999). Exercise training and heart rate variability in older people. *Med Sci Sports Exerc*, 31, 816-821.
- Siddiqui, M. F. (2002) Autonomic dysfunction in Parkinson's disease: a comprehensive symptom survey, *Parkinsonism & Related Disorders*, 8 (4), 277-284.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2004). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada Publishing.
- Sisto, S., Druin, E., & Sliwinski, M. M. (2008). *Spinal Cord Injuries: Management and Rehabilitation*. St. Louis: Mosby Elsevier.
- Soares, S. P. P., Moreno, A. M., Cravo, S. L. D., & Nobrega, A., C., L. (2005). Coronary artery bypass surgery and longitudinal evaluation of the autonomic cardiovascular function. *Crit Care*, 9(2), 124-131.
- Souček, M., Fráňa, P., & Říhářek, I. (2005). Hodnocení variability srdeční frekvence, její klinický význam a možnosti ovlivnění. *Farmakoterapie 1*, 167-171.

- Stejskal, P., & Salinger, J. (1996). Spektrální analýza variability srdeční frekvence. Základy metodiky a literární přehled o jejím klinickém využití. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 2, 33-42.
- Stejskal, P., Šlachta, R., Elfmark, M., Salinger, J., & Gaul-Aláčová, P. (2002). Spectral analysis of heart rate variability: New evaluation method. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 32(2), 13-18.
- Stewart, K. J., McFarland, L. D., Weinhofer, J. J., Cottrell, E., Brown, C. S., & Shapiro, E. P. (1998). Safety and efficacy of weight training soon after acute myocardial infarction. *J Cardiopulmonary Rehabil*, 18, 38-44.
- Streuber, S. D., Amsterdam E. A., & Stebbins, C. L. (2006). Heart rate recovery in heart failure patients after a 12-week cardiac rehabilitation program. *Am J Cardiol*, 97(5), 694-698.
- Suda, Y., Otsuka, K., Niinami, H., Ichikawa, S., Ban, T., Higashita, R., & Takeuchi, Y., (2001). Changes in ultra-low and very low frequency heart rate variability after coronary artery bypass grafting. *Biomed Pharmacother*, 55(1), 110-114.
- Šlachťová, M., & Dupalová, D. (2010). Kinezioterapie u Parkinsoniků. In D. Smékal & J. Urban (Eds.). *Sborník abstraktů III. absolventské konference Katedry fyzioterapie Fakulty tělesné kultury* (pp. 12-13). Olomouc: F. G. P. studio
- Takatsu, H., Nishida, H., Matsuo, H., Watanabe, S., Nagashima, K., Wada, H., Noda, T., Nishigaki, K., & Fujiwara, H. (2000). Cardiac sympathetic denervation from the early stage of Parkinson's Disease: Clinical and experimental studies with radiolabeled MIBG, *J Nucl Med*, 41, 71-77.
- Tank, J., Baevski, R. M., Fender, A., Baevski, A. R., Graves, K. F., Ploewka, K., & Weck, M. (2000). Reference values of indices of spontaneous baroreceptor reflex sensitivity, *American Journal of Hypertension*, 13, 268-275.
- Taylor, J. A., Myers, Ch. W., Halliwill, J. R., Seidel, H., & Eckberg, D. L. (2001). Sympathetic restraint of respiratory sinus arrhythmia: implications for vagal-cardiac tone assessment in human. *American Journal of Physiology*, 280, 2804-2814.
- 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, 1043-1065.

- Teasell, R. W., Arnold, M. O., Krassioukov, A., & Dalaney, G. (2000). Cardiovascular consequences of loss of supraspinal control of sympathetic nervous system after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehab*, 81, 506-516.
- The Consensus Committee of the American Autonomic Society and the American Academy of Neurology (1996). Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, pure autonomic failure, and multiple system atrophy. *Neurology*, 46(5), 1470.
- Trojan, S. (2004). Autonomní funkce. In S. Trojan & M. Langmeier (Eds.), *Lékařská fyziologie* (pp. 649-658). Praha: Grada Publishing
- Truong, D. D., Bhidayasiri, R., & Wolters, E. (2008). Management in non-motor symptoms in advanced Parkinson disease, *Journal of Neurological Sciences*, 266, 216-228.
- Tsai, S. W., Lin, Y. W., & Wu, S. K. (2005). The effect of cardiac rehabilitation on recovery of heart rate over one minute after exercise in patients with coronary artery bypass graft surgery. *Clinical Rehabilitation*, 19, 843-849.
- Tsai, M. W., Chie, W. C., Kuo, T. B., Chen, M. F., Liu, J. P., Chen, T. T., & Wu, Y. T. (2006). Effects of exercise training on heart rate variability after coronary angioplasty. *Phys Ther*, 86(5), 626-635.
- Uhlř, P. (2008). *Pohybová cvičení seniorů*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Vlodaver, Z., Wilson, R. F., & Gary, J. D. (2012). *Coronary Heart Disease*. Berlin: Springer
- Vybiral, T., Bryg, R. J., Maddens, M. E., & Boden, W. E. (1989). Effects of passive tilt on sympathetic and parasympathetic components of heart rate variability in normal subjects. *The American Journal of Cardiology*, 63, 1117-1120.
- Webster, D. D. (1968). Critical analysis of the disability in Parkinson's disease. *Modern Treatment*, 5, 257-282.
- Wecht, J. M., De Meersman, Weir, J. P., Spungen, A. M., & Bauman, W. A. (2003). Cardiac autonomic responses to progressive head-up tilt individuals with paraplegia. *Clin Auton Res*, 13, 433-438.
- Weiner, J., Shulman, L. M., & Lang, A. E. (2007). *Parkinson's disease*. Baltimore MD: The Johns Hopkins University Press.

- Wolf, M. M., Varigos, G. A., Hunt, D., & Sloman, J. G. (1978). Sinus arrhythmia in acute myocardial infarction. *Med J Aust*, 2, 52-53.
- Wu, X. H., Chen, S. L, Wang, X. D., & Ji, X. F. (2003). Assessment of the changes in autonomic nervous function during head up tilt test in syncopal patients using spectral analysis of heart rate variability. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*, 42(12), 833-836.
- Yamamoto, Y., & Hughson, R. L. (1991). Coarse-graining spectral analysis: new method for studying heart rate variability. *Journal of Applied Physiology*, 71, 1143-1150.
- Yasuma, F., & Hayano, J. (2004). Respiratory sinus arrhythmia. *Chest Journal*, 2, 683-690.
- Zesiewicz, T. A., Baker, M. J., Wahba, M., & Hauser, R. A. (2003). Autonomic Nervous System Dysfunction in Parkinson's Disease. *Curr Treat Options Neurol*, 5(2), 149-160.
- Ziemssen T., & Reichmann, H. (2007). Non-motor dysfunction in Parkinson's disease, *Parkinsonism & Related Disorders*, 13, 323-332.

Tabulky

(neobsažené v textu)

Tabulka 59. Kontrolní skupina pro pacienty s Parkinsonovou nemocí (n=20)

Proband	Pohlaví	Věk
1	0	62,2
2	0	65,7
3	1	61,7
4	1	62,2
5	0	62,4
6	0	72,4
7	0	58,3
8	1	75,0
9	1	69,3
10	1	58,3
11	1	70,3
12	0	53,8
13	1	71,2
14	1	69,7
15	0	74,1
16	0	56,0
17	1	54,3
18	1	62,2
19	1	73,1
20	1	68,8
<i>M</i>		65,0
<i>s</i>		6,6

Vysvětlivky:

1 = ženy, 0 = muži

Tabulka 60. Kontrolní skupina pro pacienty s Parkinsonovou nemocí - vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh1 OKZ (n=20)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	41,67	115,77	144,84	152,99	0,82	0,74	38,3	47,91	544,12	302,28
2	24,47	8,43	142,84	218,81	0,06	0,94	4,79	81,28	358,53	175,74
3	27,36	71,83	35,06	220,34	2,04	0,92	53,5	26,12	98,54	134,24
4	51,38	104,1	110,22	214,3	0,95	1,04	39,18	41,48	335,41	265,7
5	40,37	220,03	280,39	191,2	0,78	0,94	40,69	51,85	582,97	540,79
6	160	199,58	259,93	393,71	0,77	0,99	32,22	41,96	1063,3	619,51
7	225,05	186,24	354,3	414,8	0,53	0,87	24,33	46,28	1325,1	765,59
8	257,65	278,11	116,96	223,68	2,38	1,19	42,61	17,92	528,47	652,73
9	5,5	9,15	92,23	417,42	0,10	0,96	8,56	86,3	498,43	106,87
10	54,35	111,22	330,13	276,04	0,34	0,75	22,44	66,6	463,1	495,7
11	176,07	35,53	66,27	332,15	0,54	0,76	12,79	23,85	214,04	277,87
12	216,88	172,86	107,59	150,17	1,61	0,78	34,76	21,63	359,84	497,33
13	25,21	56,16	325,33	261,07	0,17	0,68	13,81	79,99	519,27	406,71
14	31,66	104,57	202,64	209,95	0,52	1,10	30,86	59,8	534,78	338,87
15	96,03	312,23	254,15	283,8	1,23	0,86	47,13	38,37	893,8	662,41
16	289,27	145,04	82,26	301,39	1,76	0,94	28,08	15,92	282,86	516,57
17	80,38	74,16	210,32	363,33	0,35	1,03	20,33	57,64	835,26	364,85
18	39,92	60,21	177,89	342,11	0,34	0,89	21,66	63,99	756,51	278,02
19	31,28	171,42	66,39	276,33	2,58	0,93	63,7	24,67	202,73	269,09
20	141,31	328,15	252,66	165,49	1,30	0,92	45,44	34,99	625,26	722,12
<i>Me</i>	52,87	113,50	161,37	268,56	0,78	0,93	31,54	44,12	523,87	385,78
<i>M</i>	100,79	138,24	180,62	270,45	0,96	0,91	31,26	46,43	551,12	419,65
<i>s</i>	83,55	88,04	91,42	78,69	0,71	0,12	14,39	20,21	282,30	184,65

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 61. Kontrolní skupina pro pacienty s PN - vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici stoj OKZ (n=20)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	25,92	25,16	187,02	204,55	0,13	0,69	10,57	78,55	332,59	238,1
2	23,42	27,62	149,52	276,29	0,18	0,88	13,77	74,55	785,65	200,55
3	25,49	302,26	53,72	204,95	5,63	0,81	79,24	14,08	201,1	381,47
4	249,74	206,05	15,74	233,08	13,10	0,74	43,7	3,34	62,72	471,53
5	38,57	131,6	647,61	188,88	0,20	0,82	16,09	79,19	2987,9	817,78
6	44,21	66,67	38,81	312,5	1,72	0,87	44,54	25,92	148,54	149,7
7	192,27	201,24	17,39	318,39	11,57	0,68	48,98	4,23	95,66	410,9
8	321,43	202,14	128	248,26	1,58	0,98	31,02	19,64	484,59	651,57
9	20,9	5,78	552,92	497,08	0,01	0,90	1,0	95,4	7278,9	579,59
10	14,17	108,54	124,22	171,05	0,88	0,60	43,96	50,31	91,59	246,93
11	37,13	28,6	95,39	307,09	0,30	0,83	17,75	59,21	258,57	161,12
12	50,02	100,61	194,79	193,85	0,52	0,71	29,13	56,39	293,12	345,42
13	54,15	100,31	120,03	258,78	0,84	0,62	36,54	43,73	154,96	274,49
14	63,86	20,35	4,14	151,52	4,93	0,90	23,04	4,68	27,26	88,35
15	101,88	280,42	52,37	205,11	5,36	0,70	64,51	12,05	180,43	434,67
16	191,55	358,56	58,38	260,27	6,26	0,82	58,93	9,59	227,06	608,49
17	247,19	179,94	322,16	296,03	0,54	0,83	24,01	42,99	1009,4	749,3
18	24,28	59,62	77,48	346,94	0,77	0,77	36,94	48,01	367,16	161,38
19	3,33	113,93	82,47	415,06	1,41	0,82	57,04	41,29	711,82	199,74
20	65,63	28,02	24,06	236,14	1,17	0,80	23,8	20,44	80,11	117,71
<i>Me</i>	47,12	104,58	88,93	253,52	1,02	0,81	33,78	42,14	242,82	309,96
<i>M</i>	89,76	127,37	147,31	266,29	2,86	0,79	35,23	39,18	788,96	364,44
<i>s</i>	92,59	100,99	168,82	82,65	3,73	0,10	19,53	27,70	1619,20	214,33

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 62. Kontrolní skupina ke skupině pacientů po traumatickém poškození míchy (n=15)

Proband	Pohlaví	Věk
1	0	35,6
2	1	39,2
3	0	68,8
4	1	32,0
5	0	67,4
6	1	36,1
7	0	63,7
8	0	62,9
9	0	67,7
10	0	60,7
11	0	61,9
12	0	67,2
13	0	66,1
14	0	36,9
15	0	60,9
<i>M</i>		55,1
<i>s</i>		13,4

Vysvětlivky:

1 = ženy, 0 = muži

Tabulka 63. Kontrolní skupina ke skupině pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou - vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh1 OKZ (n=15)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	125,05	928,77	388,01	151,48	2,42	0,93	64,42	26,91	1238,29	1441,83
2	574,26	1069,01	643,38	264,47	1,66	0,93	46,75	28,14	2105,23	2286,65
3	49,47	58,03	196,24	289,95	0,30	1,01	19,11	64,61	626,95	303,73
4	101,66	297,83	458,25	183,3	0,65	1,05	34,72	53,43	1268,92	857,74
5	66,79	190,14	284,55	311,49	0,67	1,02	35,11	52,55	1016,21	541,48
6	39,58	139,98	276,48	197,59	0,51	0,83	30,69	60,63	443,78	456,04
7	24,07	8,09	556,01	481,31	0,01	0,92	1,38	94,53	3127	588,17
8	80,67	192,78	105,31	358,73	1,83	0,93	50,9	27,8	386,64	378,75
9	33,38	168,24	362,86	157,2	0,47	1,07	29,8	64,28	959,04	564,47
10	47,55	336,68	76,09	167,71	4,44	0,98	73,14	16,53	320,83	460,32
11	527,92	463,91	236,19	213,7	1,96	0,84	37,78	19,23	499,62	1228,02
12	146,46	132,17	180,14	184,78	0,73	1,08	28,81	39,27	443,15	458,77
13	43,93	75,08	107,15	212,03	0,70	0,87	33,2	47,38	355,7	226,17
14	62,53	225,36	565,34	184,24	0,40	0,85	26,41	66,26	711,24	853,22
15	130,38	120,46	30,79	248,43	3,90	0,83	42,77	10,93	149,18	281,63
<i>Me</i>	66,79	190,14	276,48	212,03	0,70	0,93	34,72	47,38	626,95	541,48
<i>M</i>	136,91	293,77	297,79	240,43	1,38	0,94	37,00	44,83	910,12	728,47
<i>s</i>	172,48	309,52	192,40	89,91	1,33	0,09	17,45	23,32	793,92	552,51

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 64. Kontrolní skupina ke skupině pacientů po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou - vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici sed ve zkoušce leh-sed-leh (n=15)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	53,62	347,37	109,52	169,28	3,18	0,67	68,04	21,45	181,09	510,52
2	111,29	756,8	97,35	156,37	7,76	0,74	78,39	10,08	298,97	965,43
3	78,03	24,71	14,07	268,52	1,76	0,84	21,15	12,05	49,85	116,81
4	224,21	214,68	41,02	154,23	5,22	0,71	44,73	8,55	130,33	479,92
5	102,08	133,6	86,4	327,75	1,55	0,90	41,48	26,83	323,16	322,07
6	201,46	441,12	93,77	150	4,71	0,78	59,91	12,73	347,26	736,34
7	39,37	13,12	405,5	460,53	0,03	0,90	2,86	88,54	2940,21	457,99
8	130,46	66,78	160,85	316,61	0,42	0,93	18,65	44,92	507,21	358,09
9	50,82	43,63	128,81	198,42	0,34	1,04	19,54	57,69	361,89	223,26
10	35,12	83,94	30,7	188,6	2,74	0,89	56,05	20,5	100,06	149,77
11	106,52	185,54	117,47	263,53	1,58	0,84	45,31	28,68	380,74	409,54
12	19,82	34,29	78,13	175,05	0,44	0,91	25,93	59,08	123,47	132,25
13	33,67	32,88	50,37	203,13	0,65	0,75	28,12	43,08	428,66	116,91
14	30,24	1352,2	104,01	155,92	13,10	0,83	90,97	7,00	647,91	1486,44
15	164,3	148,47	61,14	225,37	2,43	0,80	39,71	16,35	248,01	373,91
<i>Me</i>	78,03	133,6	93,77	198,42	1,76	0,84	41,48	21,45	323,16	373,91
<i>M</i>	92,07	258,61	105,27	227,55	3,06	0,83	42,72	30,50	471,25	455,95
<i>s</i>	64,72	363,53	91,89	86,99	3,52	0,10	24,50	23,60	702,23	370,59

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 65. Kontrolní skupina ke skupině pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu (n=30)

Proband	Pohlaví	Věk
1	0	54,3
2	1	62,2
3	1	60,2
4	1	61,7
5	1	62,2
6	1	62,4
7	1	63,7
8	0	74,0
9	0	59,3
10	1	65,9
11	1	64,2
12	1	64,1
13	1	55,6
14	1	68,7
15	1	58,3
16	1	60,4
17	1	74,8
18	1	69,7
19	1	66,3
20	1	61,0
21	1	73,1
22	1	67,9
23	1	68,8
24	1	52,5
25	1	62,2
26	1	69,7
27	1	47,8
28	0	46,3
29	1	64,2
30	1	70,8
<i>M</i>		63,1
<i>s</i>		6,9

Vysvětlivky:

1 = ženy, 0 = muži

Tabulka 66. Kontrolní skupina ke skupině pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu - vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici leh1 OKZ (n=30)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	151,12	218,47	256	203,91	0,85	1,03	34,92	40,92	1064,01	625,59
2	41,67	115,77	144,84	152,99	0,82	0,74	38,3	47,91	544,12	302,28
3	24,47	8,43	142,84	218,81	0,06	0,94	4,79	81,28	358,53	175,74
4	27,36	71,83	35,06	220,34	2,04	0,92	53,5	26,12	98,54	134,24
5	51,38	104,1	110,22	214,3	0,95	1,04	39,18	41,48	335,41	265,7
6	40,37	220,03	280,39	191,2	0,78	0,94	40,69	51,85	582,97	540,79
7	35,58	71,00	110,84	150,0	0,64	0,70	32,65	50,98	202,77	217,42
8	24,43	248,47	89,21	173,91	2,79	1,08	68,62	24,64	343,54	362,11
9	63,54	230,91	346,14	150,55	0,67	0,94	36,05	54,04	1322,02	640,59
10	213,04	109,2	66,16	209,84	1,66	1,02	28,12	17,03	501,19	388,4
11	161,27	141,05	51,58	159,9	2,73	0,94	39,86	14,57	182,23	353,9
12	187,8	125,48	144,56	279,76	0,87	1,09	27,41	31,57	586,98	457,85
13	465,19	66,91	400,75	297,17	0,17	0,88	7,17	42,96	1081,37	932,85
14	16,81	5,03	196,62	495,83	0,03	0,94	2,3	90,0	1215,69	218,46
15	54,35	111,22	330,13	276,04	0,34	0,75	22,44	66,6	463,1	495,7
16	156,63	81,45	52,48	300,57	1,56	0,77	28,03	18,06	163,45	290,56
17	54,99	91,25	190,53	173,17	0,48	0,86	27,1	56,58	325,55	336,77
18	31,66	104,57	202,64	209,95	0,52	1,10	30,86	59,8	534,78	338,87
19	49,47	58,03	196,24	289,95	0,30	1,01	19,11	64,61	626,95	303,73
20	227,06	354,39	221,92	169,3	1,59	0,84	44,11	27,62	715,52	803,37
21	31,28	171,42	66,39	276,33	2,58	0,93	63,7	24,67	202,73	269,09
22	74,53	70,75	304,31	182,29	0,23	0,92	15,74	67,69	633,4	449,59
23	141,31	328,15	252,66	165,49	1,30	0,92	45,44	34,99	625,26	722,12
24	48,27	82,5	110,00	244,46	0,75	0,86	34,26	45,69	284,86	240,76
25	39,92	60,21	177,89	342,11	0,34	0,89	21,66	63,99	756,51	278,02
26	77,72	619,59	272,82	192,85	2,33	0,95	63,87	28,12	955,73	970,13
27	216,88	172,86	107,59	150,17	1,61	0,78	34,76	21,63	359,84	497,33
28	151,62	125,7	386,43	228,17	0,33	0,98	18,94	58,22	908,6	663,76
29	93,63	31,61	45,32	196,17	0,70	0,66	18,53	26,57	213,16	170,55
30	108,5	14,4	104,37	183,59	0,14	1,00	6,33	45,93	226,57	227,27
<i>Me</i>	59,27	106,89	161,37	206,88	0,77	0,94	31,76	44,33	517,99	346,39
<i>M</i>	102,06	140,49	179,90	223,30	1,00	0,91	31,61	44,20	547,18	422,45
<i>s</i>	94,59	125,42	105,86	73,46	0,83	0,11	16,99	19,61	332,69	225,16

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 67. Kontrolní skupina ke skupině pacientů s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu - vybrané ukazatele SAVSF a časové ukazatele v pozici stoj OKZ (n=30)

Proband	Power VLF	Power LF	Power HF	Freq. HF	LF/HF	RR	Rel. LF	Rel. HF	MSSD	Total power
1	56,71	26,61	14,17	242,17	1,88	0,82	27,3	14,54	48,59	97,5
2	25,92	25,16	187,02	204,55	0,13	0,69	10,57	78,55	332,59	238,1
3	23,42	27,62	149,52	276,29	0,18	0,88	13,77	74,55	785,65	200,55
4	25,49	302,26	53,72	204,95	5,63	0,81	79,24	14,08	201,1	381,47
5	249,74	206,05	15,74	233,08	13,10	0,74	43,7	3,34	62,72	471,53
6	38,57	131,6	647,61	188,88	0,20	0,82	16,09	79,19	2987,86	817,78
7	58,99	138,5	90,44	160,83	1,56	0,63	48,1	31,41	92,69	287,93
8	29,22	37,02	15,04	154,17	2,47	0,94	45,55	18,5	54,78	81,28
9	479,35	383,99	296,28	150,99	1,30	0,98	33,11	25,55	894,04	1159,62
10	227,36	133,52	32,87	261,3	4,10	0,92	33,91	8,35	157,07	393,75
11	476,69	180,92	46,24	206,54	3,92	0,89	25,7	6,57	257,28	703,84
12	281,33	174,53	8,41	331,08	20,70	0,78	37,59	1,81	84,06	464,27
13	230,75	171,68	163,76	328,19	1,05	0,85	30,32	28,92	525,57	566,19
14	2,75	6,25	18,17	372,77	0,34	0,87	23	66,86	71,98	27,17
15	14,17	108,54	124,22	171,05	0,88	0,60	43,96	50,31	91,59	246,93
16	39,64	95,91	24,51	315,69	3,91	0,68	59,92	15,31	68,15	160,06
17	73,96	33,33	128,72	168,6	0,26	0,75	14,12	54,54	145,88	236,01
18	63,86	20,35	4,14	151,52	4,93	0,90	23,04	4,68	27,26	88,35
19	78,03	24,71	14,07	268,52	1,76	0,84	21,15	12,05	49,85	116,81
20	50,88	134,12	66,32	202,07	2,03	0,71	53,37	26,39	230,26	251,33
21	3,33	113,93	82,47	415,06	1,41	0,82	57,04	41,29	711,82	199,74
22	44,64	57,19	24,7	197,16	2,31	0,73	45,2	19,52	53,96	126,53
23	65,63	28,02	24,06	236,14	1,17	0,80	23,8	20,44	80,11	117,71
24	45,85	183,98	27,65	151,27	6,67	0,62	71,46	10,74	49,11	257,47
25	24,28	59,62	77,48	346,94	0,77	0,77	36,94	48,01	367,16	161,38
26	55,41	80,78	38,73	156,68	2,09	0,68	46,18	22,14	55,71	174,92
27	50,02	100,61	194,79	193,85	0,52	0,71	29,13	56,39	293,12	345,42
28	37,5	308,34	82,52	151,23	3,74	0,70	71,98	19,26	165,08	428,35
29	27,84	29,71	4,00	158,12	7,45	0,61	48,27	6,5	14,26	61,55
30	64,51	38,78	61,59	203,7	0,63	0,85	23,52	37,35	145,11	164,88
<i>Me</i>	50,45	98,26	49,98	204,13	1,8195	0,79	35,425	21,29	118,9	237,06
<i>M</i>	98,19	112,12	90,63	226,78	3,24	0,78	37,90	29,90	303,48	300,95
<i>s</i>	126,77	95,46	126,26	74,39	4,32	0,10	18,08	23,49	557,41	249,20

Vysvětlivky:

Power VLF = spektrální výkon komponenty VLF (very low frequency) v ms^2

Power LF = spektrální výkon komponenty LF (low frequency) v ms^2

Power HF = spektrální výkon komponenty HF (high frequency) v ms^2

Freq. HF = frekvence komponenty HF (high frequency) v mHz

LF/HF = poměr spektrálních komponent LF/HF

RR = délka R-R intervalů

Rel. HF = relativní spektrální výkon složky HF

Rel. LF = relativní spektrální výkon složky LF

MSSD = průměrná hodnota druhé mocniny rozdílu po sobě následujících R-R intervalů

Total power = celkový spektrální výkon v ms^2

Tabulka 68. BMI pacientů souboru s Parkinsonovou nemocí

Pacient	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	BMI [kg/m ²]
1	76	171	26,0
2	74	160	28,9
3	82	167	30,9
4	74	167	26,5
5	69	174	22,8
6	79	166	28,7
7	60	170	20,7
8	71	174	23,8
9	79	173	26,4
10	80	175	26,1
<i>M</i>	74,4	169,7	26,1
<i>s</i>	6,2	4,5	2,9

Tabulka 69. BMI pacientů souboru po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou

Pacient	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	BMI [kg/m ²]
1	73	182	22,0
2	90	185	26,3
3	93	164	34,6
4	88	175	28,7
5	96	182	29,0
6	76	159	26,7
7	98	172	33,1
8	95	175	31,0
9	88	171	32,5
10	81	173	27,1
11	69	171	23,6
12	72	169	25,2
13	95	173	31,7
14	81	182	24,5
15	91	170	31,5
<i>M</i>	85,7	173,5	28,5
<i>s</i>	9,3	6,8	3,7

Tabulka 70. BMI pacientů souboru s ischemickou chorobou srdeční po aortokoronárním bypassu

Pacient	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	BMI [kg/m ²]
1	68	167	24,4
2	71	166	25,8
3	68	153	29,1
4	55	155	22,9
5	72	160	28,1
6	80	174	26,4
7	63	160	24,6
8	90	178	28,4
9	65	155	27,1
10	87	186	25,2
11	92	168	32,6
12	70	158	28,0
13	103	165	37,8
14	85	173	28,4
15	83	172	28,1
16	105	186	60,4
17	102	190	28,3
18	80	164	29,7
19	65	168	23,0
20	110	178	34,7
21	84	169	29,4
22	74	162	28,2
23	80	170	27,7
24	67	167	24,0
25	83	176	26,8
26	82	180	25,3
27	74	181	22,9
28	76	162	28,9
29	79	172	26,7
30	75	170	26,0
<i>M</i>	79,6	169,5	28,6
<i>s</i>	13,2	9,4	6,8

Tabulka 71. Přítomnost hyperlipidémie v anamnéze pacientů s ICHS po aortokoronárním bypassu (n=30)

Pacient	HLP
1	ANO
2	
3	
4	ANO
5	ANO
6	ANO
7	ANO
8	
9	ANO
10	ANO
11	
12	ANO
13	
14	
15	
16	
17	ANO
18	
19	
20	
21	ANO
22	ANO
23	
24	
25	
26	
27	ANO
28	ANO
29	
30	ANO

Vysvětlivky:

HLP = pacienti s prokázanou (ANO) hyperlipidémií

12 Přílohy

Seznam příloh:

Příloha 1

- a) Obecné schéma sympatiku a parasympatiku
- b) Reflexní okruh sympatického oddílu autonomního nervového systému
- c) Působení sympatiku a parasympatiku v lidském organismu

Příloha 2

- a) Ukázka srovnání 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence na počátku a na konci kardiorehabilitace - zlepšení
- b) Ukázka srovnání spektrální analýzy variability srdeční frekvence na počátku a na konci kardiorehabilitace – pacient beze změny autonomní reaktivity na konci pobytu
- c) Ukázka srovnání 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence na počátku a na konci šestitýdenní rehabilitace u pacienta s PN - zlepšení
- d) Ukázka srovnání 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence na počátku a na konci šestitýdenní rehabilitace u pacienta s PN – pacient beze změny autonomní reaktivity na konci studie
- e) Ukázka srovnání 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence u pacienta po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou

Příloha 3

- a) Modifikovaná stupnice stadií dle Hoehnové a Yahra
- b) Frankelova stupnice
- c) Webster scale
- d) NYHA
- e) Modifikovaná Ashworthova škála spasticity

Příloha 4

Terapeutický plán kardiaků po bypassu v Lázních Teplice nad Bečvou

Příloha 5

- a) Protokol vyšetření pacienta s Parkinsonovou nemocí
- b) Protokol vyšetření pacienta po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou
- c) Protokol vyšetření pacienta - kardiaka po bypassu

Příloha 6

Dotazník na autonomní funkce

Příloha 7

Informovaný souhlas

Příloha 8

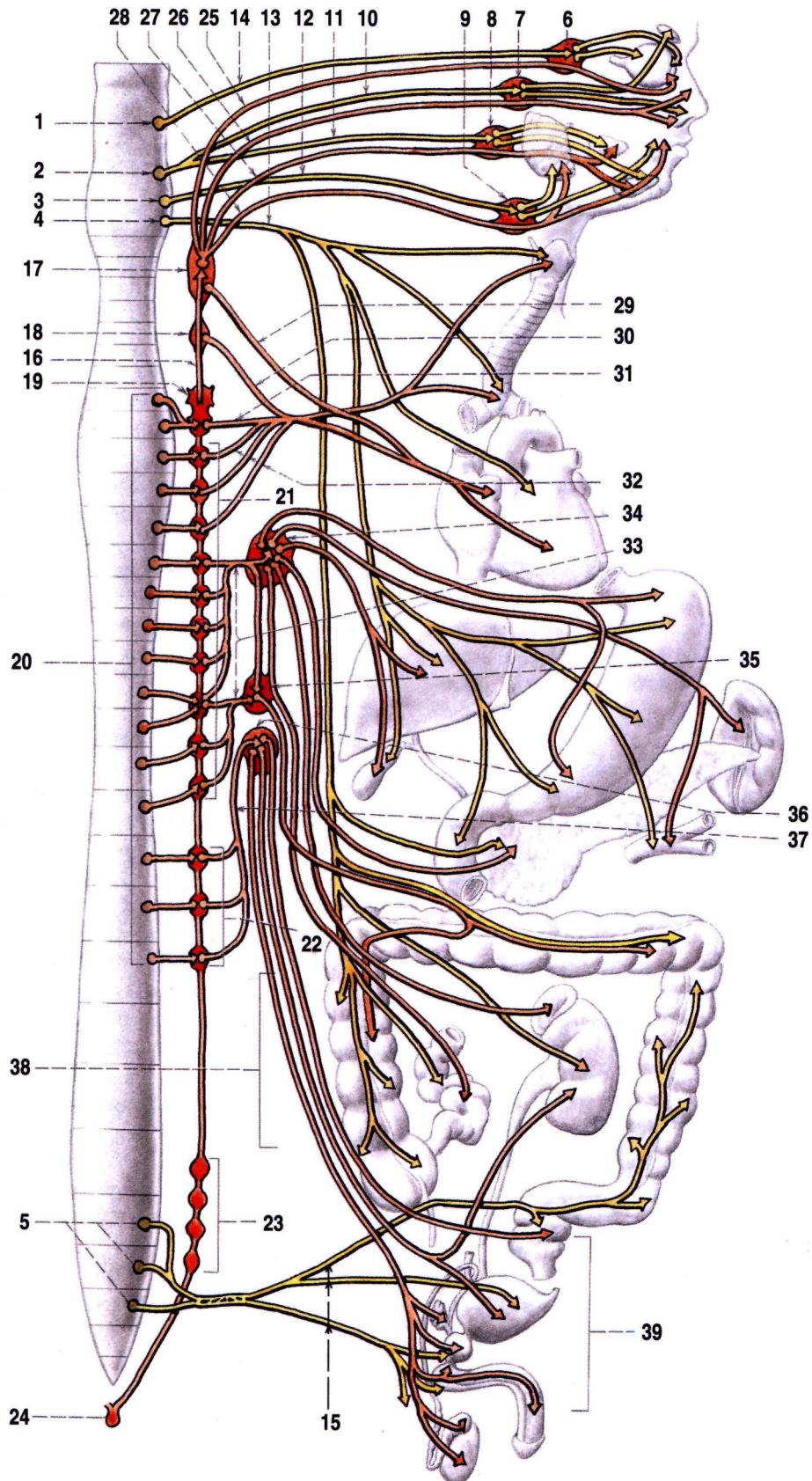
Vyjádření Etické komise FTK UP

Příloha 9

- a) Pacient po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií
- b) Skupinová terapie pacientů s Parkinsonovou nemocí
- c) Postura pacienta s Parkinsonovou nemocí
- d) Kardiorehabilitace
- e) Diagnostický systém VarCor PF 7

Příloha 1

a) Obecné schéma sympatiku a parasympatiku (Čihák, 2011)

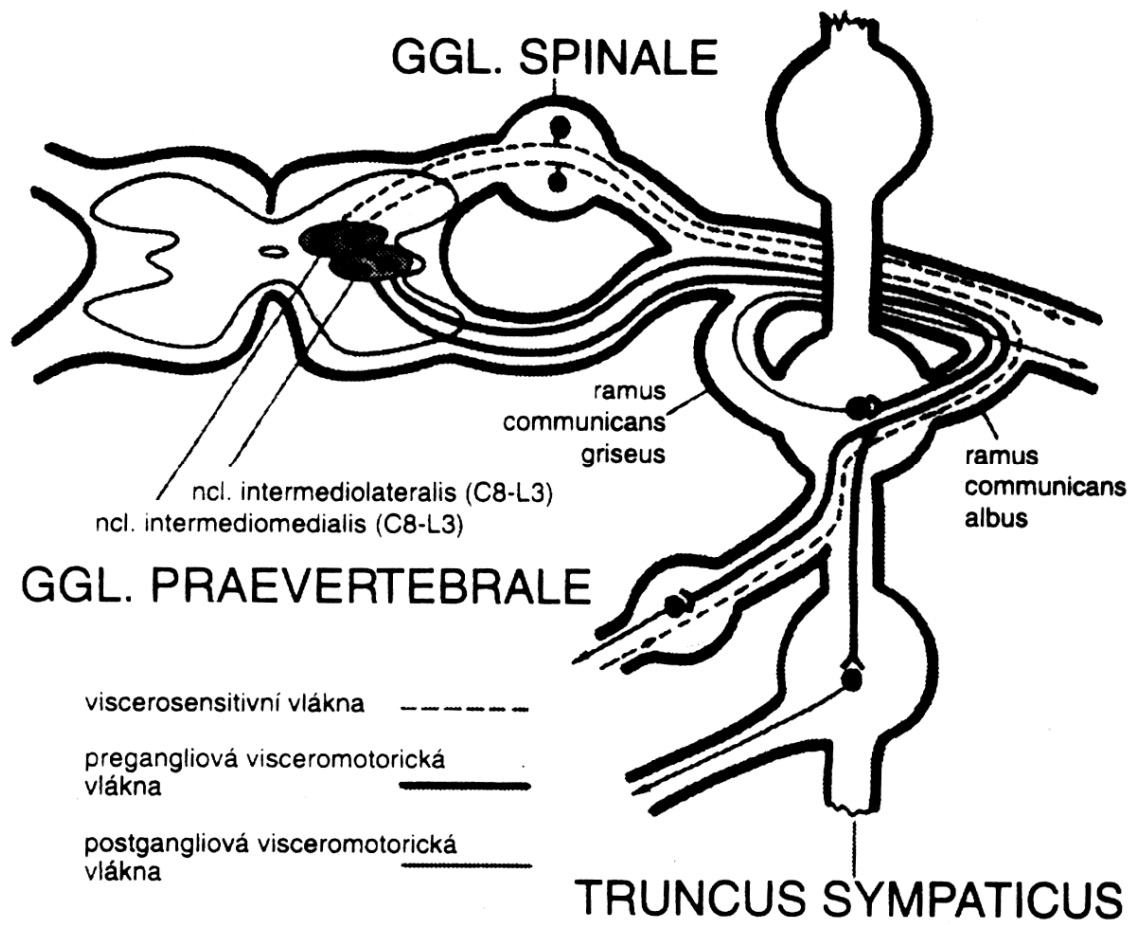


Vysvětlivky:

- hnědorůžově – sympatické nervy
- žlutě – parasympatické nervy
- 1–15 – parasympatikus
- 1 nucleus oculomotorius accessorius (Edingerovo-Westphalovo jádro)
- 2 nucleus salivatorius superior
- 3 nucleus salivatorius inferior
- 4 nucleus dorsalis nervi vagi
- 5 nucleus intermediolateralis míšních segmentů S2–S4
- 6 ganglion ciliare
- 7 ganglion pterygopalatinum
- 8 ganglion submandibulare
- 9 ganglion oticum
- 10 n. petrosus major (radix parasympathica ganglii pterygopalatini)
- 11 chorda tympani (radix parasympathica ganglii submandibularis)
- 12 n. tympanicus a n. petrosus minor (radix parasympathica ganglii otici)
- 13 n. vagus
- 14 radix parasympathica ganglii ciliaris
- 15 nn. splanchnici pelvici (nn. erigentes)
- 16–39 – sympatikus
- 16 truncus sympathicus
- 17 ganglion cervicale superius
- 18 ganglion cervicale medium
- 19 ganglion cervicothoracicum – ganglion stellatum
- 20 nucleus intermediolateralis míšních segmentů C8–L3
- 21 ganglia thoracica trunci sympathici
- 22 ganglia lumbalia trunci sympathici
- 23 ganglia sacralia trunci smpathici
- 24 ganglion impar (ganglion coccygeum)
- 25 radix sympathica ganglii ciliaris (z plexus caroticus internus a z plexus ophthalmicus)
- 26 radix sympathica ganglii pterygopalatini (n. petrosus profundus z plexus caroticus internus)
- 27 radix sympathica ganglii submandibularis (z plexus caroticus externus cestou plexus arteriae facialis)
- 28 radix sympathica ganglii otici (z plexus caroticus externus cestou plexus arteriae meningae mediae)
- 29 n. cardiacus cervicalis superior
- 30 n. cardiacus cervicalis medius
- 31 n. cardiacus cervicalis inferior
- 32 nn. cardiaci thoracici
- 33 nn. splanchnici, major et minor
- 34 ganglion coeliacum
- 35 ganglion mesentericum superius
- 36 ganglion mesentericum inferius
- 37 nn. splanchnici lumbales
- 38 plexus hypogastricus superior
- 39 plexus hypogastricus inferior (a inervační větve z něho vycházející)

Příloha 1

b) Reflexní okruh sympatického oddílu autonomního nervového systému
(Kralíček, 2011)



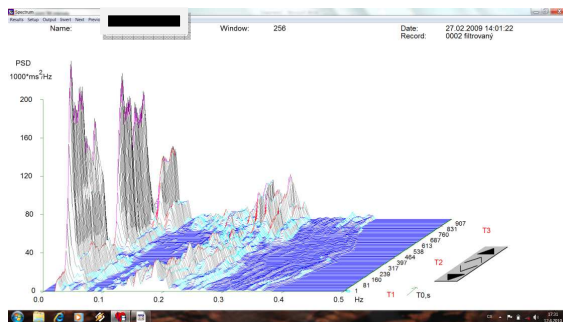
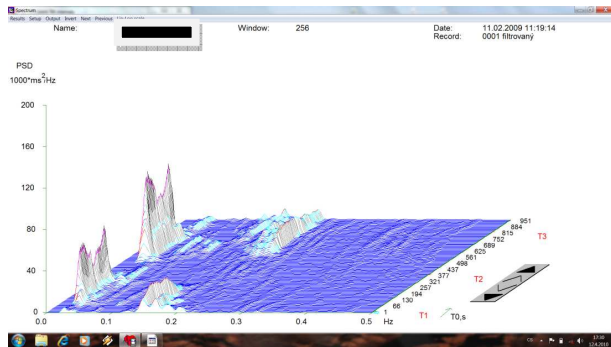
Příloha 1

c) Působení sympatiku a parasympatiku v lidském organismu (Čihák, 2011)

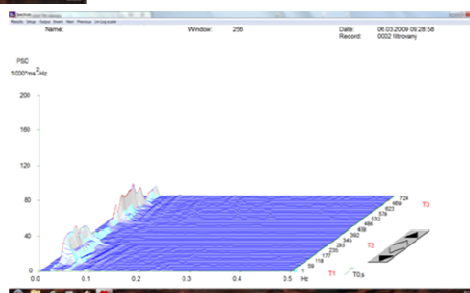
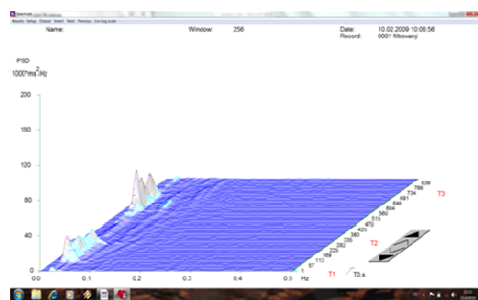
Děj nebo cílový orgán	Působení sympatiku	Působení parasympatiku
metabolismus	katabolické děje	anabolické děje
teplota	zvýšení	snížení
srdce	zrychlení akce	zpomalení akce
koronární tepny	rozšíření	zúžení
krevní tlak	zvýšení	snížení
bronchy	rozšíření	zúžení
svalstvo trávicí trubice	útlum peristaltiky	zvýšení peristaltiky
žlázy trávicí trubice	snížení sekrece	zvýšení sekrece
svěrače – hladké svaly	konstrikce	dilatace
žlučník – svalovina	kontrakce	relaxace
sekrece žluči	snížení	zvýšení
produkce moči	snížení	zvýšení
močový měchýř	kontrakce svěracího svalstva, relaxace m. detrusor	relaxace svěracího svalstva, kontrakce m. detrusor
pupila	mydriasa	miosa
oční víčka	široce otevřená (akce mm. tarsales)	přivřená
sekrece potu	zvýšení (řídký pot)	
sekrece slin	snížení (hustá slina)	zvýšení (řidká slina)
genitál	kontrakce cév, ejakulace, sekrece glandulae vestibulares majores, zvýšení kontrakcí dělohy, vejcovodu, ductus deferens, glandulae vesiculosae, prostaty	vasodilatace, náplň erektilních těles

Příloha 2

a) Ukázka srovnání 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence na počátku a na konci kardiorehabilitace - zlepšení

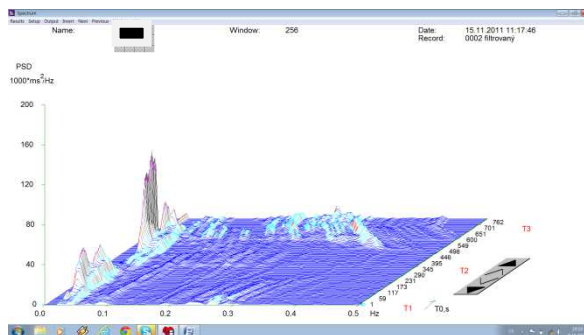
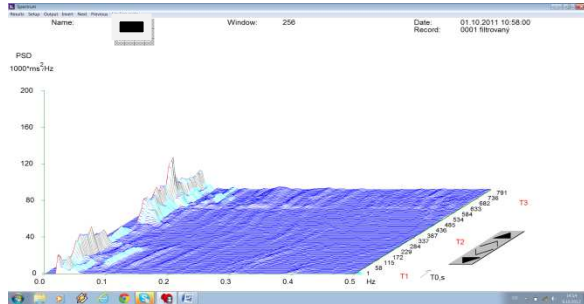


b) Ukázka srovnání 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence na počátku a na konci kardiorehabilitace – pacient bez změny autonomní reaktivity na konci pobytu

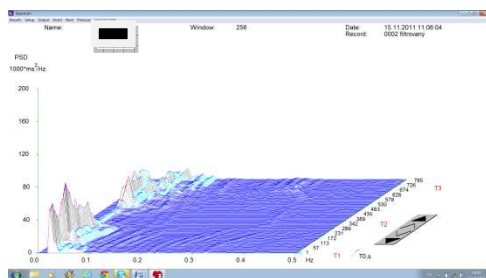
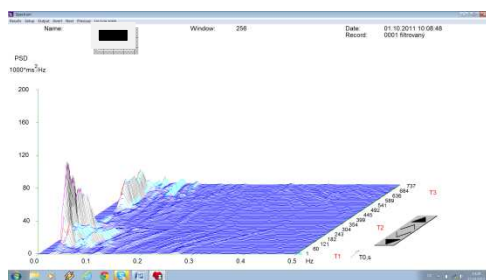


Příloha 2

c) Ukázka srovnání 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence na počátku a na konci šestitýdenní rehabilitace u pacienta s PN - zlepšení

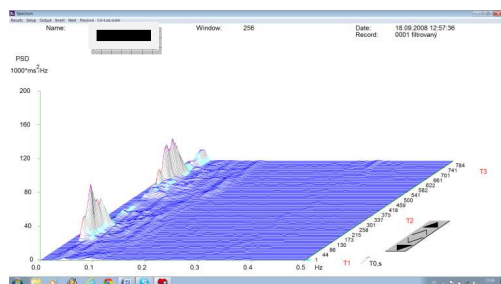


d) Ukázka srovnání 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence na počátku a na konci šestitýdenní rehabilitace u pacienta s PN – pacient beze změny autonomní reaktivity na konci studie



Příloha 2

- e) Ukázka 3D záznamu spektrální analýzy variability srdeční frekvence u pacienta po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou



Příloha 3

a) Modifikovaná stupnice stadií dle Hoehnové a Yahra (Růžička et al., 2000)

Stupeň postižení	Klinická symptomatologie
0	bez příznaků nemoci
1	jednostranné příznaky onemocnění
1,5	jednostranné + axilární postižení
2	oboustranné postižení bez poruchy rovnováhy
2,5	oboustranné postižení s mírnou poruchou rovnováhy, schopen vyrovnat stoj při zkoušce zvrácení trupu
3	mírné až středně těžké oboustranné postižení, posturální instabilita, soběstačný
4	těžká nezpůsobilost, ještě schopen chodit nebo stát bez pomoci
5	odkázán na vozík nebo upoután na lůžko, vstává jen s pomocí

b) Frankelova stupnice (Frankel et al., 1969)

A-Žádná motorická aktivita a vymizení cití pod úrovní léze.

B-Čití je pod úrovní léze částečně zachováno, ale v této oblasti bez funkční motorické aktivity.

C-Částečná porucha cití, motorická aktivita pod úrovní léze nedostačuje k provádění aktivních, funkčně významných pohybů.

D-Částečná porucha cití, motorická aktivita pod úrovní léze dostačuje k provádění aktivních, funkčně významných pohybů.

E-Normální motorika i cití (mohou však být známky spasticity)

Příloha 3

c) Webster scale (Webster, 1968)

Websterova škála				
Symptomy	0 bodů	1 bod	2 body	3 body
Bradykinéza rukou – včetně psaní				
Rigidita				
Držení těla (postura)				
Souhyby horních končetin				
Chůze				
Tremor				
Mimika (grimasování)				
Seborrhoea				
Řeč				
Soběstačnost				
Celkem :				

Sumární hodnocení:

0-10 počáteční Parkinsonské symptomy

11-20-středně vyjádřená symptomatika

21-30-těžké postižení

d) NYHA (New York Heart Association) (Hurst et al., 1999)

Třída	Obtíže	Aktivita
I	Bez obtíží	Bez omezení aktivit, bez symptomů při běžné aktivitě
II	Obtíže při výrazné fyzické námaze	Mírné omezení aktivity, bez symptomů v klidu nebo při mírné zátěži
III	Obtíže již při lehké fyzické zátěži	Značné omezení aktivity, bez symptomů pouze v klidu
IV	obtíže v klidu (upoutání na lůžko)	Pacienti, kteří musí být v absolutním klidu, upoutání na lůžko nebo židli, jakákoliv fyzická aktivita vyvolá symptomy, které se vyskytují

Příloha 3

e) Modifikovaná Ashworthova škála spasticity (Bohannon et al., 1993)

0 - bez zvýšení svalového tonu

1 - mírné zvýšení svalového tonu, s náznakem odporu a následným uvolněním během pohybu, nebo minimální odpor na konci rozsahu pohybu do flexe nebo extenze

1 + mírné zvýšení svalového tonu, projevující se „zadržením“, následovaným minimálním odporem ve zbývajícím (méně než polovina) rozsahu pohybu

3 - znatelnější zvýšení svalového tonu během většiny rozsahu pohybu, avšak postiženou částí těla je dosud možno pohybovat celkem lehce

4 – zřetelné zvýšení svalového tonu, pasivní pohyb lze provést jen s obtížemi

5 – postižené části těla jsou ztuhlé ve flexi nebo extenzi

Příloha 4

Terapeutický plán kardiaků po bypassu v Lázních Teplice nad Bečvou

Název zdrav. zařízení : Lázně Teplice nad Bečvou a. s.		
Základní léčebný plán platný od 1.1.2009		
Indikace : II / 11 - St.p. oper. srdeč. vad vroz. nebo získaných, stavy po PCI do 6 měs. po výkonu, st. po revaskular. oper.		
Typ léčby : komplexní, příspěvková		Doba léčby: 28 dní
Diagnostické a léčebné výkony	četnost za týden	celkem za pobyt
Vstupní lékařské vyšetření		1
Kontrolní lékařské vyšetření		3
Výstupní lékařské vyšetření		1
Elektrokardiografie		1
Funkční ergometrie		2
Echokardiografie		1
Biochemické a hematol.vyšetření		1
Bazén bez PLZ - LTV - skupinová	1	4
Celk. koupel s použ. PLZ - uhličitá	5	20
Plyn. uhličitá koupel skupin. část.	6	24
Vířivá koupel částečná nožní	3	10
Fyzikální terapie /elektroléčba /	3	10
Masáž /reflexní, klasická, podvodní/	1	4
LTV - cvič. ergometr, vesla, běhátko	3	12
LTV - teren. chůze s kontrol. přístroj.	1	4
LTV - skupinová typ II - v tělocvičně	4	16
Řízená kontrolovaná chůze	5	20
sobotní léč. provoz - ano	počet léč. výkonů:	113

Datum vyhotovení: 20.12.2008 četnost za den 4,04

Bazén bez PLZ - LTV - skupinová	30min.
Celk. koupel s použ. PLZ - uhličitá	15 min.
Plyn. uhličitá koupel skupin. část.	25 min.
Vířivá koupel částečná nožní	20min.
Fyzikální terapie /elektroléčba /	trvání podle typu elektroléčby
většinou 10 -20min., magnetoterapie, vakuokompresní	terapie a lymfodrenáže 30min.
Masáž /reflexní, klasická, podvodní/	20min.
LTV - cvič. ergometr, vesla, běhátko	30min.
LTV - teren. chůze s kontrol. přístroj.	60min.
LTV - skupinová typ II - v tělocvičně	30min.
Řízená kontrolovaná chůze	individ. procházky 1-2 hod.

Příloha 5

a) Protokol vyšetření pacienta s Parkinsonovou nemocí

Datum:

Jméno a příjmení pacienta:

Věk:

Váha/výška:

TK a) po 5min lehu:

b) na konci stoje:

Jak dlouho se pacient léčí pro onemocnění Parkinsonova nemoc:

Je léčen přípravkem obsahujícím L-DOPA? Ano Ne

Pokud ano, je jeho dávka stabilní podobu posledních 30dnů? Ano Ne

Medikace:

Další onemocnění:

Co je u pacienta v daném okamžiku nejmarkantnější?:

Rigidita
Akineza
Poruchy rovnováhy
Změna postury
Třes

Hoehn and Yahr Scale Score:

Webster Scale:

Reakce pacienta na dotaz „Jak se cítí po psychické stránce?“:

Na této stupnici naznačte svíslou čarou míru stresu, který právě prožíváte:

MIN=žádný stres

MAX=nejsilnější, jaký jste dosud v životě zažil (a)

MIN  MAX

Po šesti týdnech terapie se pacient cítí? hůře-stejně-lépe

b) Protokol vyšetření pacienta po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií nebo paraparézou

Datum :

Jméno a příjmení pacienta:

Věk:

Váha/výška:

Datum úrazu:

Úplnost (neúplnost) transverzální míšní léze

Další onemocnění:

Výška postižení:

Medikace:

Frankelova stupnice: A B C D E

Ashworthova škála spasticity na dolní končetině: [0] – [1] –[1+] – [2] –[3] – [4]

TK a) po 5 min lehu:

b) na konci sedu:

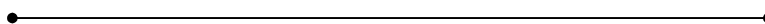
Reakce pacienta na dotaz „Jak se cítí po psychické stránce?“:

Na této stupnici naznačte svislou čarou míru stresu, který právě prožíváte:

MIN=žádný stres

MAX=nejsilnější, jaký jste dosud v životě zažil (a)

MIN



MAX

c) Protokol vyšetření pacienta - kardiaka po bypassu

Datum:

Jméno a příjmení:

Věk:

Váha/výška:

Datum operace bypassu:

Koliknásobný bypass:

TK:

Prodělal již infarkt myokardu: Ano Ne

Medikace:

Další onemocnění:

Bicyklová ergometrie (Wmax):

NYHA (stupeň):

Reakce pacienta na dotaz „Jak se cítí po psychické stránce?“:

Na této stupnici naznačte svíslou čarou míru stresu, který právě prožíváte:

MIN=žádný stres

MAX=nejsilnější, jaký jste dosud v životě zažil (a)

MIN ●—————● MAX

Na konci lázeňského pobytu se pacient cítí? hůře-stejně-lépe

Příloha 6

Dotazník na autonomní funkce (Opavský & Salinger, 1995)

Podtrhněte u každé otázky tu odpověď, která Vás nejvíce vystihuje:

Jméno a příjmení:		Datum vyšetření:		
Rodné číslo:				
Číslo		A	B	C
1	Ruce mívám obvykle	studené	teplé	normální nebo nevím
2	V ústech mívám	často sucho	hodně slin	nevím
3	Krevní tlak mívám	vyšší	nižší	normální
4	Kůži mám spíše	suchou	z pocenou	
5	Váhově	snadno hubnu	snadno přibírám	beze změn
6	Omdlévám	nikdy nebo velmi zřídka	opakovaně	
7	Mám sklon k	zácpě	průjmom	pravidelná stolice
8	Ruce se mi při rozčilení	často třesou	netřesou	
9	Bušení srdce	občas trpím	nikdy netrpím	
10	Jsem spíše	bledý	červený	nevím
11	Vnitřně	mívám pocity napětí	bývám většinou klidný	
12	Po rozčilení	trpím nechutenstvím	mívám větší chuť k jídlu	
13	Usínám	s obtížemi	snadno	
14	Oči mi slzí	velmi zřídka	dost často	
15	Horko a vyšší teplotu	snáším špatně	snáším dobře	
16	Chlad	snáším dobře	snáším špatně	

Příloha 7

Informovaný souhlas

Název výzkumné studie: Spektrální analýza variability srdeční frekvence u vybraných diagnóz pacientů v léčebné rehabilitaci

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:

Podpis výzkumníka pověřeného touto studií:

Datum:

Datum:

Příloha 8



**Fakulta tělesné kultury
Univerzity Palackého
tř. Míru 115
OLOMOUC**

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 8.3.2012 byl projekt disertační práce autora **PhDr. Petra Uhlíře** s názvem **Spektrální analýza variability srdeční frekvence u vybraných diagnóz pacientů v léčebné rehabilitaci**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 16/2012
dne: 23.3.2012

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

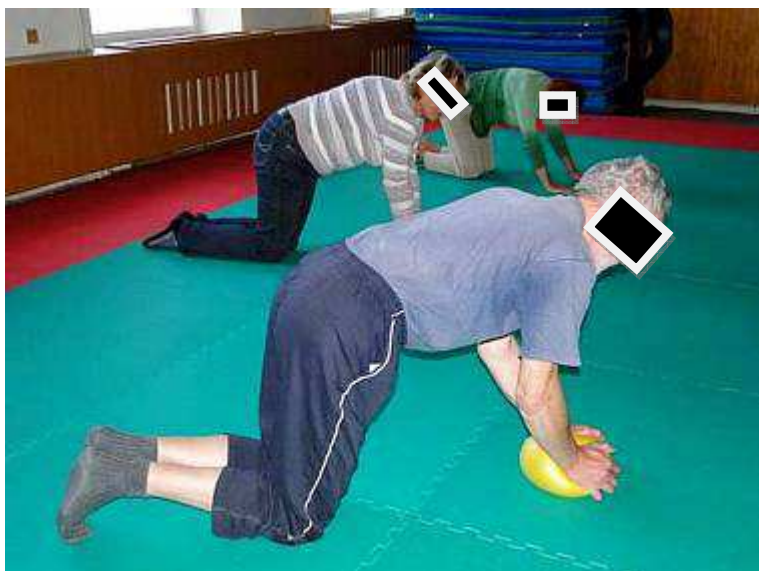
za EK FTK UP
PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Příloha 9

a) Pacient po traumatickém poškození míchy v hrudním úseku s paraplegií

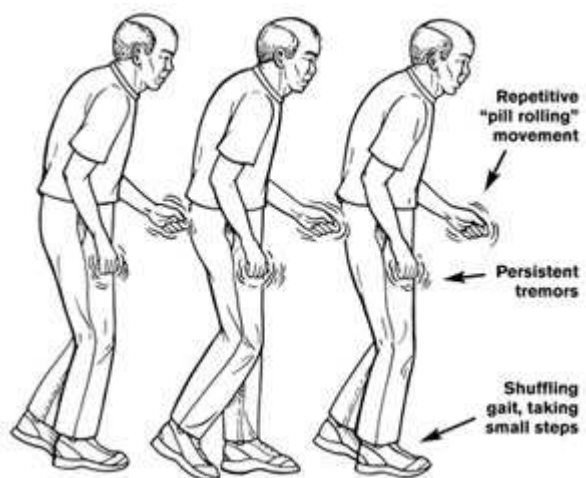


b) Skupinová terapie pacientů s Parkinsonovou nemocí



Příloha 9

c) Postura pacienta s PN (Bloom, Beal, & Kupfer, 2006)



d) Kardiorehabilitace



Příloha 9

e) Diagnostický systém VarCor PF 7

