

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury  
Katedra fyzioterapie

Vliv jednorázového hudebního podnětu na velikost tremoru u osob  
s Parkinsonovou chorobou

Diplomová práce

Autor: Bc. Vojtěch Šenkýř  
Vedoucí práce: Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Olomouc 2011

## **ANOTACE**

### **Název práce v ČJ:**

Vliv jednorázového hudebního podnětu na velikost tremoru u osob s Parkinsonovou chorobou

### **Název práce v AJ:**

Influence of the single musical stimulus on the magnitude of the tremor in subjects with Parkinson's disease.

**Datum zadání:** 11.1.2011

**Datum odevzdání:**

**Rok obhájení:**

**Katedra a vysoká škola:** Katedra Fyzioterapie, FTK UP v Olomouci

**Autor práce:** Bc. Vojtěch Šenkýř

**Vedoucí práce:** Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

### **Abstrakt v ČJ:**

Diplomová práce je zaměřena na problematiku parkinsonského tremoru a na možnosti jeho ovlivnění pomocí hudby. Vliv hudby na lidský organismus je nesporný, využívá se již od pravěku, ve všech kulturách a náboženstvích. Tremor je pro osoby s Parkinsonovou chorobou značnou komplikací, při jeho eliminaci se využívají farmakologické i nefarmakologické postupy, mezi něž patří i fyzioterapie a muzikoterapie. Při výzkumu byla porovnávána velikost tremoru při poslechu rozdílných hudebních stylů a při dalších motorických a psychologických úkolech. Měření tremoru bylo provedeno akcelerometrem. Tremor byl statisticky významně zvýšen při početní úloze a při statické zátěži, rocková a relaxační hudba měly na velikost tremoru minimální efekt (ve vertikální ose z došlo ke snížení tremoru při poslechu relaxační hudby).

### **Abstrakt v AJ:**

This thesis is focused on a parkinsonian tremor and the question how music influences the tremor. The influence of music on human beings is unquestionable. It has been used since the prehistoric times in all cultures and religions. For the people with Parkinson's disease, the tremor is a considerable complication. To eliminate the tremor, the use of pharmacological and non-pharmacological methods is applied, which include physiotherapy and music therapy. The research compared the amplitude of the tremor when listening to music of different styles or dealing with psychological and motor tasks. The measurements were performed with an accelerometer. The tremor was significantly increased during the numerical tasks and static load. The relaxing music and rock music had a minimal effect

on the amplitude of the tremor (only the tremor in the vertical axis was reduced while listening to relaxing music).

**Klíčová slova v ČJ:**

třes, Parkinsonova choroba, hudba, akcelerometrie, fyzioterapie, muzikoterapie

**Klíčová slova v AJ:**

tremor, Parkinson's Disease, music, accelerometry, physiotherapy, music therapy

**Místo zpracování:** Olomouc

**Rozsah:** 76 stran

**Místo uložení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením  
Mgr.Zdeňka Svobody, Ph.D. a na základě literatury a pramenů uvedených  
v referenčním seznamu.

V Olomouci dne 4. července 2011

podpis.....

Děkuji Mgr. Zdeňku Svobodovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce a za velkou ochotu a čas věnovaný řešení praktických i formálních úprav v této práci. Rovněž děkuji Mgr. Barboře Kolářové za pomoc při zpracování dat a Mgr. Martině Šlachtové za pomoc při shánění probandů.

# OBSAH

## ÚVOD

1 PARKINSONOVA NEMOC .....	8
1.1 Diferenciální diagnostika .....	8
1.2 Rehabilitace u PN .....	9
2 TREMOR.....	11
2.1 Klasifikace tremoru .....	11
2.2 Patofyziologie tremoru .....	13
2.3 Parkinsonský tremor .....	14
3 METODY MĚŘENÍ TREMORU.....	17
3.1 Akcelerometrie .....	17
3.2 Analýza z videozáznamu .....	18
3.2.1 TremAn.....	19
3.3 Analýza z digitálního tabletu .....	20
3.4 EMG .....	22
3.5 Kvantitativní škály.....	23
4 MUZIKOTERAPIE.....	25
4.1 Definice .....	25
4.1.1 Myotransfer hlasivek .....	25
4.2 Historie .....	25
4.3 Dělení muzikoterapie.....	27
4.4 Muzikoterapie u parkinsoniků .....	28
4.5 Hudba a emoce .....	29
4.5.1 Rozlišování základních emocí .....	31
4.5.2 Vnímání emocí a hudby parkinsoniky .....	31
4.6 Produkce dopaminu při poslechu hudby.....	34
4.7 Vliv hudby na funkční pohyb u parkinsoniků.....	36
4.8 Vliv hudby různé hlasitosti a stylu na rozpoznávací schopnosti.....	37
4.9 Vliv relaxační hudby a neuromuskulární terapie na tremor u PN.....	38
5 MOŽNOSTI NEFARMAKOLOGICKÉHO OVLIVNĚNÍ TREMORU U PN.....	39
6 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	42
6.1 Dílčí cíle .....	42
7 VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	43
8 METODIKA .....	44
8.1 Soubor.....	44
8.2 Metody.....	44
8.3 Průběh.....	45
8.4 Zpracování dat .....	45
VÝSLEDKY .....	46
DISKUZE	
ZÁVĚR	
PŘÍLOHY	
REFERENČNÍ SEZNAM	

## ÚVOD

Stárnutí západní společnosti je fenomén dnešní doby. V souvislosti s tímto jevem a celkovým rozvojem medicíny, zejména dynamického pokroku v diagnostických medicínských postupech 2. poloviny 20. století se pozornost společnosti stále více upíná na onemocnění souvisejícími právě s fenoménem stárnutí a degenerativních změn lidského organismu. Mezi 2 hlavní taková onemocnění patří Parkinsonova a Alzeihemerova choroba.

Komplexní rehabilitační péče má i díky své neinvazivnosti a dlouhodobé možnosti využití při léčbě těchto degenerativních onemocnění zásadní roli. Další výhodou rehabilitace je její poměrně nízká ekonomická náročnost při porovnání s farmakoterapií. V bio – psycho – sociálním modelu pojetí člověka, akcentovaném právě při léčbě nemocí spojených se stárnutím a při jeho aplikaci v dnešní medicíně je rehabilitační péče zcela nezastupitelnou složkou v léčebném procesu.

Cílem diplomové práce je analyzovat možnosti muzikoterapie v rámci komplexní rehabilitační péče u osob s Parkinsonovu nemocí, konkrétně při eliminaci parkinsonského tremoru. Muzikoterapie je uváděna jako součást rehabilitace, nicméně v praxi se s ní lze v České republice setkat spíše výjimečně. Vzhledem k tisícileté historii muzikoterapie, nesporným kladným vlivům hudby na lidský organismus a relativně zanedbatelným finančním nákladům se tento fakt jeví jako paradoxní.

Dalším cílem této diplomové práce je analyzovat možnosti využití akcelerometrie pro posouzení třesu.

# 1 PARKINSONOVA NEMOC

Toto onemocnění bylo popsáno v roce 1817 Jamesem Parkinsonem. Roku 1841 Marshall Hall je označil jako paralysis agitans. Parkinsonova nemoc (PN) se začíná nejčastěji manifestovat klinickou symptomatologií mezi 40. – 70. rokem, s maximem v šesté dekádě. Před 30. rokem onemocní pouze minimum osob. PN postihuje muže více oproti ženám v poměru 3:2. Asi 80 % případů parkinsonismu je tvořeno PN (Bareš, 2001).

PN je běžným neurodegenerativním onemocněním, jehož prevalence je odhadována na 160/100 000 obyvatel. V USA je cca. 1 milion pacientů s PN, ve věkové skupině nad 65 let je asi 1% žijící populace postiženo PN. V Evropě se prevalence PN odhaduje ve věkové skupině nad 65 let věku na více než 1/100. V České republice se počet nemocných odhaduje na 10 – 15 000. Prevalence PN se zvyšuje v případě familiárního výskytu onemocnění (asi na 5 %) (Bareš, 2001).

## 1.1 Diferenciální diagnostika

Pro klinickou diagnózu PN dle UK Parkinson's Disease Society Brain Bank clinical diagnostic criteria (Hughes, 1992 in Rektorová, 2009) musí být přítomna:

- Bradykineze (progresivní snížení rychlosti a amplitudy všech pohybů, porucha iniciace volního pohybu)

a nejméně 1 z následujících příznaků:

- Klidový tremor (4-6 Hz)
- Svalová rigidita
- Posturální instabilita nezpůsobená primární poruchou zrakovou, mozečkovou, propioceptivní nebo vestibulární



Diagnózu PN dále podporují:

- Jednostranný začátek
- Progresivní průběh
- Přetrvávající asymetrie s těžším postižením na straně začátku
- Významná odpověď na L-DOPA test (70-100% zlepšení)

Současně je nutné vyloučit jiná onemocnění, která se projevují Parkinsonským syndromem. Často jsou charakteristické motorické příznaky PN předcházeny nespecifickými syndromy a symptomy (únava, deprese, obstipace atd.) (Rektorová, 2009).

## 1.2 Rehabilitace u PN

I přes optimální lékařskou a chirurgickou péči se u pacientů s PN objevují progresivní poškození. Úloha fyzioterapeuta je maximalizovat funkční schopnosti pacienta a minimalizovat sekundární komplikace PN prostřednictvím komprehenzivní rehabilitace založené na bio – psycho – sociálním modelu pojetí člověka (Deane, 2009).

Rehabilitace je při léčbě PN stejně důležitá jako farmakoterapie. Zásadní úlohou rehabilitace u osob s PN je udržení celkové kondice, hybnosti a rozsahů pohybů v kloubech, prevence svalového oslabení. Velmi důležitý je rovněž pozitivní vliv rehabilitace na psychiku a sociální vztahy, což je dobře patrné např. při společenských akcích pořádaných Klubem parkinsoniků apod. (Kolář, 2009).

Vhodně zvolený rehabilitační program může oddálit nástup pro PN typických sekundárních příznaků, jako je nepoužívání více postižené části těla, pády, poruchy chůze, orofaciální a respirační dysfunkce atd. (Kolář, 2009).

Za nejsložitější považuje Kolář (2009) ovlivnění stavu parkinsoniků s kombinací třesu a svalové slabosti. U těchto pacientů doporučuje techniky na neurofyziologickém podkladě (Vojtova reflexní lokomoce, Bobath koncept) ve snaze zlepšit držení těla a svalovou koordinaci. Dále pacientům doporučuje jednoduché triky, jak tremor ve společnosti zamaskovat, např. dát ruku do kapsy nebo za opasek, zatížit paži, nohu zaklesnout za židli apod. (Kolář, 2009).

Courbon et al (2003) popisuje klinickou i ekonomickou prospěšnost lázeňské péče pro pacienty s PN. Výsledky jejich studie na 31 parkinsonicích prováděné ve francouzských lázních v Toulouse prokázaly snížení nákladů na péči pro osoby s PN, které absolvovali 3-týdenní lázeňský pobyt. Náklady na lázeňskou péči (551 €) byly vyrovnány snížením ostatních nákladů na zdravotní péči, která byla následně asi 1,6 x méně nákladná. Navíc pacienti, kteří absolvovali lázeňský pobyt, byli následně méně často hospitalizováni v nemocnici, což představuje jednu z nejdražších komponent.

## 2 TREMOR

„Třes je mimovolní, rytmický a kontinuální svalový pohyb o periodických oscilacích. Objevuje se buď v klidu (klidový, spontánní tremor) či při statické zátěži, např. třes horních končetin při předpažení, dolních končetin při stožení (statický či posturální tremor) nebo při aktivních pohybech (intenční, kinetický tremor).“ (Roth, 1998, 36)

„Jedná se o velmi heterogenní symptom. Po stránce patofysiologické se na jeho vzniku podílejí funkční nebo morfologické změny okruhů: bazální ganglia – thalamus – kortex, mozeček – kmen (především nukleus ruber), ale i okruh sval – mícha.“ (Roth, 1998, 36)

Třes je nejčastěji se vyskytující abnormální mimovolní pohyb, za určitých podmínek se může objevit u každého zdravého člověka v podobě fyziologického tremoru. Patologický tremor je nejčastějším příznakem extrapyramidových poruch hybnosti vznikajících při postižení bazálních ganglií (BG) a jejich spojů. Podkladem třesu mohou být i onemocnění dalších částí mozku, míchy či periferního nervstva. Tremor rovněž může existovat jako izolovaný příznak, být součástí neurologického syndromu, případně být jedním z mnoha nespecifických příznaků neurologické či interní choroby. Vedlejší účinky farmakoterapie se rovněž mohou manifestovat v podobě třesu. Jeho přítomnost je diagnosticky velmi významná, pro některé choroby až patognomonická. Mnoha pacientům je třes zdrojem psychologických i sociálních problémů, v některých případech i závažného fyzického omezení (Růžička, 2002).

### 2.1 Klasifikace tremoru

K určení správné diagnózy je nutno charakterizovat tremor podle následujících známek (Růžička, 2002):

1. klidového, statického či intenčního maxima tremoru
2. frekvence a pravidelnosti tremoru
3. postižené části těla, symetrie či asymetrie vyjádření
4. přidružených okolností (duševní stav pacienta, jiná onemocnění, medikace)

5. přítomnost dalších neurologických příznaků
6. výskytu obdobných problémů v rodině
7. faktorů provokujících či potlačujících třes
8. reakce na léčbu
9. doby trvání tremoru: paroxysmální, kontinuální výskyt

základní rozdělení dle bodu 1:

#### 1. tremor s maximem v klidu

Parkinsonova nemoc

Parkinsonské syndromy

Vzácně: klidový cerebellární tremor, dědičný třes brady, paroxysmální třes, třes při některých dystonických syndromech

#### 2. tremor s maximem ve statické zátěži

Esenciální tremor

Fysiologický a akcentovaný fysiologický tremor

Tremor u Wilsonovy nemoci

Tremor při jaterní, renální encefalopatii různé geneze

Tremor při hyperthyreóze

Polékový tremor (lithium, sympatomimetika, např.ventolin, cimetidin, neuroleptika, valproát, tricyklická antidepresiva, kofein, nikotin, metylxantiny)

Tremor při intoxikaci rtuťí, chronické expozici alkoholem

Vzácně: rubrální tremor – mozečkový posturální tremor, tremor u periferních neuropatií

#### 3. tremor s maximem v pohybu

Cerebellární tremor

Psychogenní (hysterický) tremor

#### 4. tremor vázaný na specifickou činnost

Primární psací tremor

Tremolo hlasu

Ortostatický tremor

## 2.2 Patofyziologie tremoru

Určité skupiny neuronů v mozku mají specificky zvýrazněnou schopnost rytmické aktivace, jež se projevuje vybíjením elektrických potenciálů („firing“). Např. neurony v oliva inferior nebo v některých jádrech talamu repetitivně vytvářejí výboje membránových potenciálů. Viditelná pohybová reakce se objeví za předpokladu synchronizace výbojů ve větším počtu buněk. Fyziologický význam mozkových oscilátorů není znám. Mohou se podílet na jemné regulaci svalového tonu v klidu i v průběhu pohybu. Za patologické situace se zřejmě naruší normální tlumivé mechanismy, zvýší se nestabilita oscilátoru a na adekvátní podnět se nekontrolovatelně rozvine jeho rytmická aktivita (Růžička, 2002).

Nedostatek dopaminu v BG se projevuje nedostatečným útlumem v těchto strukturách, dopamin má převážně tlumivou funkci. Následně převáží vliv acetylcholinu se svojí aktivační funkcí, jehož je dostatečné množství. Pomocí spojení mezi jednotlivými strukturami BG se tato nepřiměřená aktivita přenáší na buňky mající přímý vliv na kontrolu pohybů. Tyto buňky by byly za dostatečného množství dopaminu tlumeny, ale při této insuficienci vysílají rytmické elektrické impulzy, které se manifestují v pohybovém projevu a působí zde jeho výkyvy, tremor (Roth, 2005).

K potlačení parkinsonského tremoru lze využít látky působící proti acetylcholinu. Neřeší se tím sice nedostatek dopaminu, ale snížením účinku acetylcholinu se celý systém dostává do menší dysbalance (Roth, 2005).

Fyziologické oscilátory jsou podle dnešních výzkumů umístěny na mozkové úrovni, nejspíše v okruzích mezi talamem, jádrem BG a mozečkem. Ke klinickým projevům třesu dochází při dezinhibici těchto okruhů nebo při lézích zúčastněných struktur. Neurofyziologické studie prokázaly v talamu a BG pacientů s PN neurony vykazující repetitivní aktivitu o frekvenci totožné s parkinsonským tremorem. Je tedy pravděpodobné, že tremorogenní oscilátory existují na několika úrovních CNS a k jejich odtlumení dochází nejrůznějšími fyziologickými i patologickými vlivy. Tím se vysvětluje syndromologická i farmakologická mnohotvárnost třesu. Podkladem klasického klidového tremoru u PN je zřejmě abnormální aktivita talamu v důsledku chorobně změněné aferentace z BG. Tento typ třesu lze pozitivně ovlivnit jak farmakologickým působením na striatum (dopaminergní substitucí nebo anticholinergní kompenzací neuromediátorové dysbalance), tak stereotaktickou

lézí či stimulací ventrálního intermediálního jádra talamu, příp. stimulací subthalamického jádra (Růžička, 2000).

Gao (2004) zkoumal pomocí akcelerometru rozdíly amplitudy a frekvence parkinsonského a esenciálního tremoru. Rozdíly ve frekvencích byly se standardní odchylkou menší než 10%, zatímco rozdíly v amplitudě byly mnohem větší, směrodatná odchylka byla více jak 30%. Gao (2004) se domnívá, že rozdíly ve frekvenci odrážejí stabilní charakter neuronové sítě odpovědné za generování rytmicity třesu. Naproti tomu změny v amplitudě spíše reflektují fluktuace firingu jednotlivých neuronů v síti. Oscilátor zodpovědný za patologický tremor má tedy zřejmě stochastický a difúzní charakter.

### 2.3 Parkinsonský tremor

Třes u PN je zřejmý především v klidovém postavení končetin, tj. v situaci, kdy svaly končetin jsou relaxovány stabilní polohou, která nevyžaduje jejich antigravitační aktivitu (např. ruce spočívají v klíně či na opěrce, nohy spočívající na podlaze při sedu atd.). Pokud je třes i v této poloze minimálně patrný, lze jej zesílit (tj. zvýšit amplitudu) např. zadáním početní úlohy (např. odečítání sedmi od sta) či tzv. Fromentovým manévrem, kdy se zesílení třesu dosáhne pokynem, aby pacient pohyboval druhostrannou končetinou (např. jakoby šrouboval žárovku či vyklepával rytmus nohou) (Růžička, 2000).

Charakteristickým příznakem třesu při PN je klidový třes podobný počítání peněz. Jedná se o flekčně-abdukční pohyb palce proti ostatním prstům. Je však zajímavé, že u 10-20% parkinsoniků se klidový třes neobjeví nikdy. Jednotlivé typy klidového a posturálního třesu se u parkinsoniků vzájemně kombinují (Bain, 2007).

Volním pohybem postižené končetiny se tremor obvykle tlumí, po dosažení dalšího klidového stavu je však v latenci několika sekund znovu patrný. Rovněž je typické, že nepříliš výrazný klidový třes horní končetiny, který je nezřetelný vsedě, je výrazně patrnější při chůzi. Poměrně často má třes u PN i svojí statickou komponentu. Ztlumí se sice prováděním pohybu (např. při předpažování), ale po dosažení cílové polohy se třes s krátkou latencí znovu projeví (např. v statické zátěži při předpažených končetinách). Podle některých autorů se i v tomto případě

jedná o variantu klidového tremoru (Růžička, 2000).

Třes rtů, jazyka nebo dolní čelisti je výjimečný. Stejně tak se prakticky nikdy neobjevuje třes hlavy (Bain, 2007).

Třes se typicky začíná nejprve projevovat distálně na prstech horní končetiny, postupně se rozšiřuje proximálně na paži. Po období 2-3 let se třes může začít projevovat na ipsilaterální dolní končetině. Tento hemi-tremorový stav může trvat několik let, poté se třes rozšíří i na druhou stranu těla. U PN však existuje řada výjimek, třes může začít nejprve např. na dolní končetině (Bain, 2007).

Příčinou stranové asymetrie tremoru a rozdílné míry intenzity postižení na jednotlivých končetinách je způsobena pro PN typickou stranovou asymetrií deficitu dopaminu ve striátu a rozdílnou mírou tohoto deficitu v jeho jednotlivých částech, které mají somatotopickou diferenciaci (Růžička, 2000).

Frekvence třesu u PN je obvykle relativně nízká, cca. 4 až 6 Hz, na jednotlivých končetinách se může lišit. V průběhu progresu nemoci se již výrazněji nemění, frekvence je stabilní a minimálně kolísá (Růžička, 2000).

Třes se zvyšuje nebo snižuje v závislosti na emočním stavu pacienta. Rozrušením, strachem, úzkostí, ale i radostí a očekáváním se třes může akcentovat. Ve spánku třes mizí, při relaxaci se amplituda třesu snižuje (Roth, 2005).

Klidový tremor neinterferující s běžnými denními aktivitami (příjem potravy, léků, oblékání, hygiena, písemný projev) bývá pacienty obvykle špatně tolerován, především pro svou viditelnost – sociálně a psychicky se jedná o značně obtěžující symptom. Často je však třes u PN navíc částečně patrný i ve statické zátěži a při pohybu, a pak již může rušit i běžné denní aktivity (Růžička, 2000).

Diferenciální diagnóza třesu bývá často velmi složitá. Bez přesné charakteristiky konkrétních projevů tremoru (frekvence, amplituda, topografie, podmínek, za kterých se třes manifestuje nejvíce atd.) nelze tento symptom jednoznačně zařadit jako součást symptomatiky specifického postižení BG, tím méně PN (Růžička, 2000).

Význam symptomu třesu pro diagnózu PN je bohužel v lékařském povědomí značně nadhodnocen. Velmi často proto dochází k hodnocení jakékoli formy třesu ve vyšším věku jako k počínající PN, a to i v situaci, kdy je maximum třesu ve statické či intenční zátěži, ve zcela jiné frekvence a aniž by byla splněna další diagnostická kritéria PN (Růžička, 2000).

Je nutné zdůraznit 2 fakta (Růžička, 2000):

1. Ne každý typ třesu vzniká na podkladě PN; např. esenciální tremor je v populaci nejméně 10x častější než PN.
2. U velkého počtu pacientů s PN se nemusí třes manifestovat vůbec, a přesto se jedná o tuto diagnózu. Až u 50% všech pacientů s PN není tremor přítomen v iniciálních stádiích nemoci a cca u 15% pacientů se neobjeví nikdy v průběhu onemocnění.



## 3 METODY MĚŘENÍ TREMORU

### 3.1 Akcelerometrie

„Akcelerometrie je metoda, která registruje zrychlení pohybu. Používá se pro sledování rytmicity abnormálních pohybů, především třesu. Pomocí následné Fourierovy analýzy frekvenčního spektra dokáže odlišit třes od jiných abnormálních pohybů třes připomínajících“ (Rektor, 2003, 184).

Akcelerometrie představuje jednu z možností pro analýzu tremoru. V 50. letech 20. století byly vytvořeny první akcelerometry pro kvantitativní vyšetření lidského pohybu, nicméně jejich technologická úroveň ještě nebyla dostačující. Navíc byly velmi drahé a těžkopádné, často velmi nepřesné. Nebyly vhodné pro precizní analýzu pohybu. Až v 90. letech dosáhly akcelerometry dostačujících kvalit zejména díky výzkumu airbagů v automobilovém průmyslu. Následující generace akcelerometrů poskytovala dostatečnou kvalitu a spolehlivost. V současné době jsou akcelerometry relativně levné a dostatečně miniaturizované (Lemoine, 2008).

Elektronické akcelerometry jsou založeny na piezoelektrických nebo piezorezistivních vlastnostech. V piezoelektrických akcelerometrech působí piezoelektrický element jako pružina a tlumič. Tento element generuje elektrický výboj jako odpověď na mechanickou sílu. V piezorezistivních akcelerometrech jsou pružina a tlumič nahrazeny silikonovými rezistory měnícími elektrickou rezistenci jako odpověď na mechanické zatížení. Rezistory jsou elektricky propojeny ve Wheatstoneův můstek k produkci napětí odpovídajícímu amplitudě a frekvenci akcelerace malé hmotnosti v senzoru. Piezorezistivní akcelerometry jsou menší než piezoelektrické akcelerometry, ale potřebují zevní zdroj energie. Kromě toho piezorezistivní akcelerometry mají výstup v podobě stejnosměrného proudu. Piezoelektrické akcelerometry nezaznamenávají konstantní zrychlení (Bouten, 1997).

Starší generace přístrojů měřila pouze zrychlení v jednom směru, novější přístroje měří již ve všech 3 osách. Jednou z dalších oblastí pro využití akcelerometrů je měření spotřeby energie. U pohybových aktivit, při nichž dochází k časté změně směru pohybu a není při nich převaha pohybu podél vertikální osy, jsou triaxiální přístroje přesnější. Pro atypické pohybové aktivity se přesto doporučuje měření

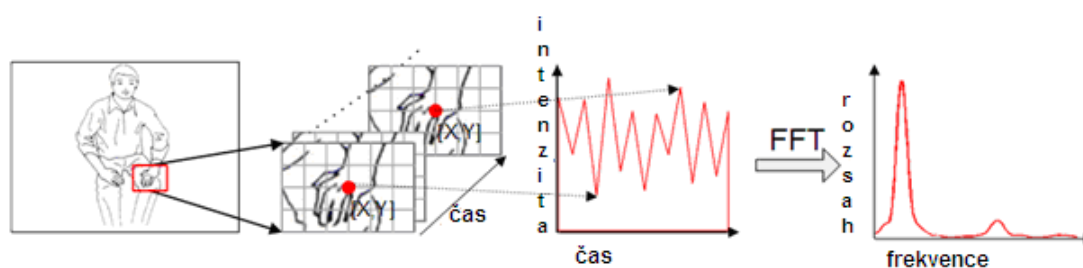
s akcelerometry ověřit také dalšími metodami. Např. pro určení energetického výdeje se doporučuje měření pomocí referenční metody (např. spotřeby kyslíku). Výhodou akcelerometrů je interní paměť a možnost exportu dat do počítače (Máček, 2011).

### 3.2 Analýza z videozáznamu

Metoda je založena na videozáznamu tremoru a jeho následné analýze. Předpokladem je využití stativu pro kameru a znalost snímkovací frekvence kamery (typicky to je 15-25 snímků za sekundu). Pokud jsou tyto dvě podmínky splněny, mohou následovat další 2 kroky: extrakce a analýza signálu. Manuálně zaměříme pouze oblast těla, na níž chceme analyzovat třes (Uhríková et al, 2009).

Při analýze akrálního tremoru na HK proto zaměříme pouze oblast ruky a uděláme přes ni souřadnicovou síť 5x5 pixelů. Pro analýzu se sledují intenzity v jednotlivých bodech souřadnic v závislosti na čase. Souřadnicová síť většinou čítá více než 100 bodů. Pro větší preciznost jsou všechny zpracovány, aby finální výsledky nebyly narušeny nějakým šumem. O tremor se bude jednat v případě periodicity naměřeného signálu (Uhríková et al, 2009).

**Obrázek 2:** Analýza z videozáznamu

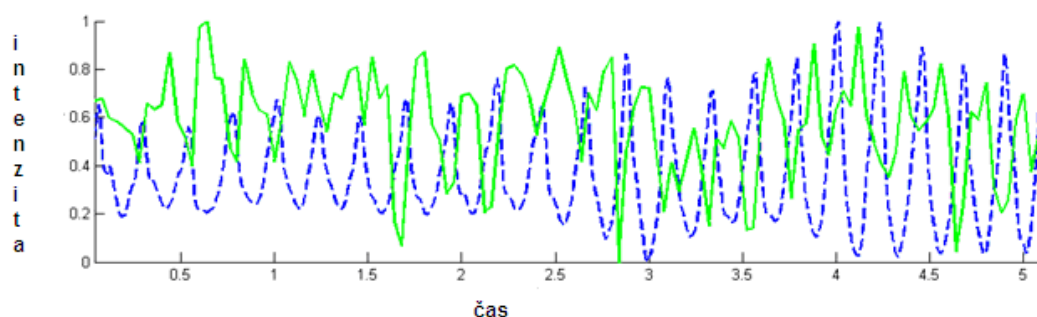


Pilotní studie Uhríkové et al (2009) měla výzkumný soubor složený z pacientů s akčním tremorem na akrech horních končetin. Byla určena jednotná sada 4 nastavení horních končetin a aker, v každém z nastavení musel proband vydržet 20 sekund a 2x ho zopakovat. Pro validitu výsledků bylo prováděno kontrolní měření akcelerometrem, záznamová frekvence měření měla 100 Hz a bylo měřeno zrychlení

na ose x, y a z.

Z 250 záběrů využitých při analýze bylo 160 se zachycením zřejmého tremoru. Porovnávána byla data naměřená současně akcelerometrem i kamerovým záznamem.

**Graf 1:** Signál z akcelerometru (modrá linie) a kamery (zelená linie) ve stejný čas.



Rozdíl mezi frekvencí naměřenou kamerou a akcelerometrem byl větší než 0,2 Hz pouze u 14% dat.

### 3.2.1 TremAn

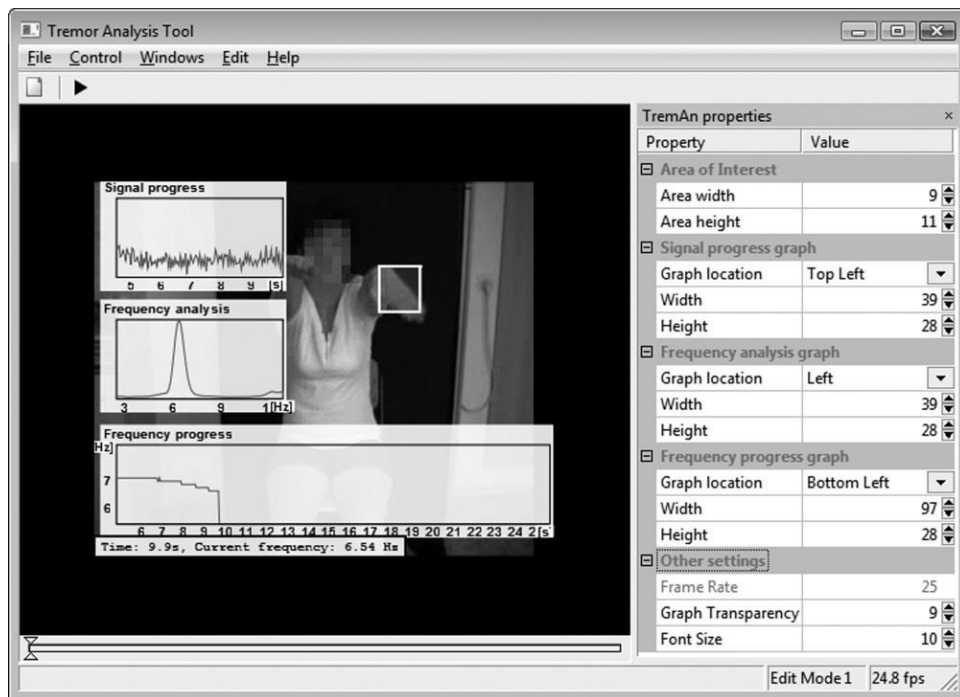
TremAn (Tremor Analyzing Tool) je diagnostická metoda měřící periodicitu tremoru. Podstatou je měření změn zobrazení intenzity vybrané zóny na videosekvenci. Intenzita zobrazení vybrané zóny v čase tvoří jednodimensionální periodický signál. Frekvenci tohoto signálu lze změřit Fourierovou transformací. Pohyb části těla se předpokládá jako konzistentní, proto je spektrum všech vybraných bodů sumarizováno v jednom finálním spektru. Tato metoda eliminuje náhodné ruchy (Uhríková, 2010).

TremAn umožňuje záznam v běžných videoformátech (.avi nebo .mpg). Podmínky zaručující správnost analýzy jsou následující: tremor je viditelný na videu, sledovaná oblast těla musí být stabilní (s kamerou nesmí být během záznamu hýbáno, nesmí se přibližovat či oddalovat záběr). Délka analyzované videosekvence by měla být dlouhá minimálně 5 sekund při 15 snímcích za sekundu. Práce se softwarem TremAn je jednoduchá, stačí na videosekvenci vybrat oblast, kterou chceme analyzovat. Výstupním algoritmem je frekvence dané části těla. Lze rovněž sledovat

průběh frekvence tremoru v čase a následně určit její stabilitu (Uhríková, 2010).

Je možnost využít několik forem vizualizace: průběh signálu, plné frekvenční spektrum nebo frekvenční průběh. Tyto vizualizace jsou uvedeny v grafech s možností exportu výsledků do videa, obrázků nebo textového souboru. Na Obrázku 1 je uživatelské rozhraní TremAn.

**Obrázek 1** Uživatelské rozhraní TremAn



### 3.3 Analýza z digitálního tabletu

Doležel (2007) doporučuje následující sadu testů pro kreslení na digitálním tabletu:

- čára horizontální
- čára diagonální
- čára vertikální
- čára lomená vertikální
- čára lomená horizontální

- osmička
- spirála
- text
- volný třes

Čára, osmička, spirála i text se užívají pro diagnózu PN v běžné lékařské praxi. Čáry jsou jednoduché obrazce, při jejichž kreslení se zapojuje především svalstvo paže, zápěstí minimálně. Osmičky a spirály jsou pro nakreslení obtížnější, jejich tvorba vyžaduje vyšší úroveň vizuomotorické koordinace. Navíc se při jejich kreslení zapojuje více svalstvo ruky a zápěstí (Doležel, 2007).

Při vyšetřování volného třesu má vyšetřovaný pacient loket volně položený na stole, pero drží nad tabletem. Jinou částí horní končetiny, než-li loktem, není opřen. Data se tabletem snímají po dobu 20 vteřin.

Doleželem (2007) použitý tablet (Wacom, Intuos2) má snímací frekvenci 200 Hz a rozlišení 2540 dpi. Zjišťují se pomocí něho následující údaje: souřadnice x a y, 1024 stupňů tlaku, sklon a výška pera nad tabletem.

Vyšetřovací Doleželovi (2007) testy využívané např. ve FN Motol jsou aplikovány až po standardním neurologickém vyšetření. Pacient se pohodlně usadí před tabletem a uchopí pero. Lékař nebo obsluhující personál postupně pacientovi předkládá jednotlivé testy a instruuje ho. Po dokončení testu může lékař kdykoli znovu naměřené hodnoty otevřít a analyzovat.

Z nakreslené křivky se při analýze snažíme odvodit její ideální průběh tak, jak byl pacientem zamýšlen. Nakreslená a ideální křivka jsou od sebe odečteny, čímž zjistíme průběh rušivých vlivů- třesu. Z tohoto rozdílu můžeme následně extrahovat různé znaky ukazující sílu třesu.

Mezi významné znaky dle Doležela (2007) patří:

- plocha rozdílu- ukazuje na celkovou sílu třesu
- rozdíl ploch pod křivkou a nad křivkou- ukazuje, zda je třes jednostranný, zda jsou záškuby ojedinělé nebo zda je třes rovnoměrný
- maximální velikost- ukazuje na sílu třesu
- počet překročení určitého prahu- ukazuje na jednotlivé silné záškuby

Při kreslení se na rozdíl od měření akcelerometrem projevuje jiná frekvence ovlivněná převodem nervových vzruchů na svalový pohyb, držení pera v ruce,

třením pera o podložku tabletu atd. Ke zjištění třesu je to však dostačující.

Metodu kreslení spirály na grafickém tabletu připojeném k počítači lze užít k posouzení třesu, dyskineze, bradykineze či rigidity (Westin et al, 2010).

### 3.4 EMG

Elektromyografické vyšetření dokáže zaznamenat třes doprovázející elektromyografickou aktivitu, kterou lze snímat párem elektrod přiložených na povrch svalů generujících tremor.

Variantou je užití jehlových elektrod, které snímají aktivitu několika svalů paralelně – polygrafické EMG vyšetření.

Polymyografické vyšetření (polyEMG) tremoru umožňuje současný záznam elektrické aktivity více svalů, a tím umožňuje hodnotit zásadní vztah aktivity svalů agonistů a antagonistů (Kaňovský et al, 2002).

K diferenciální diagnostice tremoru lze využívat zátěžové polyEMG. Zátěžové testy jsou tradičně využívány k rozlišení třesu periferního (neuropatického) původu a třesu centrálního původu. U „periferního“ třesu dochází po zatížení končetiny k poklesu frekvence, u „centrálního“ třesu (ve většině případů) změna frekvence nenastává. U osob s PN nebyly po zatížení zaznamenány změny frekvence (Kaňovský et al, 2002).

Při PN je tremor při polyEMG obvykle rytmický v klidu, při pohybu vyšetřovaného segmentu mění svůj charakter. Naproti tomu při esenciálním tremoru se frekvence mění minimálně, podobně jako u zvýšeného fyziologického třesu (Rektor, 2003).

Ve studii Kaňovského et al (2002) byl na 46 probandech hodnocen přínos zátěžové polyEMG v diferenciální diagnostice. PolyEMG bylo užito na horních končetinách (HKK) sedícího pacienta. Byla zaznamenávána aktivita 4 svalů: m.brachioradialis, m.extensor digitorum communis, m.flexor carpi radialis, m.flexor carpi ulnaris. Nejprve byla hodnocena posturální aktivita bez zátěže, poté bylo provedeno vlastní zátěžové vyšetření. Zátěží byla činka o hmotnosti 1 kg, kterou pacient držel během měření ve vyšetřované ruce. Ve všech vyšetřovacích polohách byla zaznamenána elektrická aktivita svalů na začátku výdrže, dále pak ve 20., 40. a

60. vteřině. Záznam vždy trval 5 vteřin.

Z výsledku vyplývá, že zátěžové polyEMG vykazuje 100% senzitivitu pro parkinsonský tremor (včetně počátečních stádií a netypické formy nemoci), specificita byla 70%. Pro esenciální tremor byla senzitivita polyEMG 78,6%, specificita 95,6% (Kaňovský et al, 2002).

K získání reprezentativního vzorku tremoru při pacientových běžných denních aktivitách je vhodné dlouhodobé (24-hodinové) ambulantní sledování třesu, které umožňuje sledovat nástup specifické rytmické aktivity v určité části dne, stejně jako průměrnou velikost tremoru a jeho frekvenci (Rektor, 2003).

### 3.5 Kvantitativní škály

Ke kvantifikaci třesu, popisu jeho distribuce, tíže a funkčního postižení pacienta lze využít řadu klinických hodnotících stupnic a postupů.

Jednou ze základních je modifikovaná škála dle Fahna et al. (1993), včetně ukázky psaní, kreslení a testu spirály (PŘÍLOHA 1).

Další variantou je Dotazník na ovlivnění běžných denních činností pacienta (Tremor Disability Questionnaire). Tento dotazník zjišťuje denní činnosti (nesení nádobí, krájení jídla, umývání rukou,...), celkem 36 položek, každá je ohodnocena procentem postižení (0-100% -maximální postižení).

V Jednotné stupnici hodnocení Parkinsonovy nemoci (UPDRS) jsou tři hodnotící body věnovány tremoru. Ve II. části (Aktivity běžného dne) je to 16. bod:

- **Třes (anamnestické stesky na třes jakékoliv části těla)**

0= nepřítomen

1= nepatrný, zřídka kdy přítomný

2= středně těžký, pacienta obtěžuje

3= těžký, narušuje mnoho denních činností

4= velmi těžký, narušuje mnoho denních činností

Ve III. části (Vyšetřování hybnosti) je to bod 20. a 21. :

- **Klidový třes (zvlášť se hodnotí třes hlavy, horní a dolní končetiny, vpravo a vlevo)**

0= nepřítomen

1= nepatrný, zřídka přítomný

2= třes je stálý, malé amplitudy, nebo je větší amplitudy, ale pouze intermitentně přítomen

3= větší amplitudy, přítomen po většinu času

4= značné amplitudy, přítomen po většinu času

- **Akční nebo posturální třes rukou (zvlášť se hodnotí třes na pravé a levé končetině)**

0= nepřítomen

1= nepatrný, přítomný jen za pohybu

2= nevelké amplitudy, přítomný jen za pohybu

3= nevelké amplitudy, přítomný při statické zátěži stejně jako za pohybu

4= značné amplitudy, narušuje stravování



## 4 MUZIKOTERAPIE

### 4.1 Definice

Definice muzikoterapie dle American Music Therapy Association zní:

„Muzikoterapie je použití hudby k terapeutickým cílům: znovuoobnovení, udržení a zlepšení mentálního a fyzického zdraví. Je to systematická aplikace hudby řízená terapeutem v terapeutickém prostředí tak, aby se dosáhlo kýžené změny v chování. Hudba pomáhá jedinci v rozvíjení jeho celkového potenciálu a přispívá k jeho větší sociální přizpůsobivosti. Muzikoterapie je plánovitě a kontrolované použití hudby k terapeutickému využití s dětmi, mládeží a dospělými se zvláštními potřebami na základě sociálních, emocionálních, fyzických nebo duševních omezení. Při formulaci léčebných a tréninkových cílů se oslovují čtyři funkční oblasti: sociální, psychologická, fyzická a intelektuální“ (Zeleviová, 2007, 251).

#### 4.1.1 Myotransfer hlasivek

Marek (2000) popisuje jev nastávající při kolektivním, sborovém zpěvu, tzv. myotransfer. Jedná se o rezonanční přenos elektromagnetických energií mezi hlasivkami jednotlivých, blízko sebe stojících zpěváků. Hlasivky jsou nejvíce citlivé a pohyblivé svaly v těle a mají současně velmi úzké spojení s emočním chováním. To je typické např. při trémě nebo strachu, když se „stáhne“ hrdlo. Podaří-li se uvolnit hlasivky, uvolní se i emoční napětí. Stejně tak pokud se např. ve sboru uvolní zpěvem a dechem jeden zpěvák, přispěje tak myotransfericky k emočnímu uvolnění a harmonizaci ostatních členů sboru. Při koncertu pak proces uvolnění a relaxace funguje i směrem do publika na posluchače.

### 4.2 Historie

Využití hudby a rytmu jako léčebného prostředku jsou známy již od pravěku. Hudba byla chápána zejména jako forma komunikace s nadpřirozenými silami, bohy a démony ve prospěch určitého jedince nebo celého kmene. Rovněž se hudba využívala jako způsob boje s nejrůznějšími chorobami fyzickými i duševními,

zejména s úzkostí a depresí. Při magickém rituálním léčení a zaklínání byl rytmus vytvářen zcela prostým způsobem, např. tloučením hole o kámen či dutý kmen. Tempo a intenzitu šaman opakovaně měnil a celkový magický vliv ještě umocňoval svým zpěvem a výrazově působícími slovy (Šimanovský, 2007).

Kultovní bubnování (4-6 úderů za minutu, tónina přibližně 45-60 Hz) se již od dávnověku využívala ve východních náboženstvích (jóga, meditace) k cílenému volnému navození frekvence alfa a zejména theta (Poděbradský, 2009).

Člověk ve stavu vzrušení produkuje vlny beta (13-50 Hz), zatímco v klidovém stavu produkuje vlny alfa (7-12 Hz). Zkušení jogíni dokáží při dokonalém uklidnění vysílat svým mozkem vlny o frekvenci théta (4-7 Hz). Mezi zemí a atmosférou je napětí o frekvenci 7,83 Hz, z čehož vyplývá, že pro harmonizaci člověka je ideální produkce vln alfa (8 Hz) (Capko, 1998).

Ve starověkém Řecku byla uzdravující síla hudby ukázána na tom, že bohem hudby byl Apollon, který byl rovněž uctíván jako dárce zdraví. Řekové si rovněž uvědomovali profylaktickou funkci hudby na zdraví člověka, zejména v oblasti mentální hygieny. Hudbu uznávali jako prostředek k dosažení rovnováhy mezi fyzickou a duševní složkou zdraví. Hudební terapií se zabývali i myslitelé jako Pythagoras, Platon, Aristoteles. Jsou to přímí předchůdci dnešních muzikoterapeutů (Šimanovský, 2007).

Po rozpadu říše římské upadá terapie hudbou v západní Evropě do zapomnění. Výjimkou je např. středověké léčení chorey minor (tance sv. Víta) (Šimanovský, 2007).

Rozvoj muzikoterapie začíná až v období renesance, např. anglický lékař R.Burton zkoumal vliv hudby na duševně nemocné osoby, francouzský lékař Ambrosie Paré studoval možnosti hudby u pacientů s chirurgickým zákrokem. E.A.Nicolai zkoumal somatické reakce na poslech hudby, zvláště pak na změny tepu a rytmu dýchání. V 17. a 18. století lze hovořit o vzniku nové profese-iatrohudebníků, předchůdců dnešních muzikoterapeutů (Šimanovský, 2007).

Novodobá muzikoterapie se po II.světové válce začala rozvíjet do podoby dnešní léčebně-, speciálně-, sociálně-pedagogické a psychoterapeutické muzikoterapie. Velkou zásluhu na rozvoji měli zejména Christoph Schwab a Julietta Alvin, kteří se zasloužili o mnoho klinických empirických výzkumů v USA a Evropě. Dnes je muzikoterapie jako vědecká disciplína využívána ve více než 40 zemích světa (Šimanovský, 2007).

Muzikoterapie vychází zejména z výzkumu a využití různých částí hemisfér mozku a z faktu, že lidský organismus je nejen soustavou mechanickou a chemickou, ale především soustavou elektromagnetickou a vibrační (Capko, 1998).

Ne všechna hudba na lidský organismus působí pozitivně. Problematická je zejména velká část rockové a popové hudby. Problémem této hudby je rytmus, který se označuje jako „přerušovaný anapest“. Schéma tohoto rytmu je: krátce, krátce, dlouze, pauza. Tento přerušovaný takt má tendenci způsobit svalové a celkové oslabení organismu. Při poslechu této hudby dochází postupně k tzv. adaptačnímu syndromu (Capko, 1998).

### 4.3 Dělení muzikoterapie

Muzikoterapii dělíme dle prostředků, které se při ní využívají, na receptivní a aktivní.

V receptivní muzikoterapii je pozornost zaměřena na poslech hudby, zvuků, šumu nebo ticha. Většinou se při ní využívá klasická a moderní hudba. Recepce hudby (vnímání a přijímání) zahrnuje celkové pochopení zvuků v prostoru, závislé na individuálních zkušenostech a hudebních dovednostech klienta. Ke zpracování zvuků není využíván pouze sluch, ale i další receptivní kanály- představy, asociace, smyslové obrazy (Guided imagery and music). Další možností je doplnění receptivní muzikoterapie katatymně- imaginativní psychoterapií, asociativní muzikoterapií, prací s tělesnými pocity, tělesným napětím a schématem těla (regulativní muzikoterapie). Lze využít i metodu zvukového transu využívající hypnotické stavy změněného vědomí (Klang-trance muzikoterapie), příp. práci s rytmizací v gymnastice (funkcionální muzikoterapii). Indikace daných metod je striktně vymezena, převážně v psychosomatické, neonatologické a interní oblasti medicíny a v paliativní péči (Zeileiová, 2007).

Aktivní muzikoterapie úzce souvisí s dalšími arteterapiemi. Využívá se při ní tanec, poetika, dramatizace, klient při ní pracuje sám s hlasem nebo hudebním nástrojem. Ústřední roli má improvizace a hra se zvuky, které jsou rozloženy v čase. Prostřednictvím improvizace se mění vnímání a sebevnímání v realitě, dává klientovi možnost komunikovat s okolím, sdílet své pocity a získat

vědomí vlastní hodnoty (Zeleeiová, 2007).

#### 4.4 Muzikoterapie u parkinsoniků

Pacchetti et al (2000) prováděl 3-měsíční výzkum zabývající se možnostmi využití aktivní muzikoterapie u parkinsoniků. Celkem se výzkumu zúčastnilo 32 ambulantních pacientů majících Parkinsonovu chorobu. Probandi byli náhodně rozděleni do 2 skupin po 16 lidech, 1 skupina docházela každý den na fyzické cvičení, s 2. skupinou byla prováděna aktivní muzikoterapie pod vedením terapeutů. Hoehn a Yahr škála měla u pacientů hodnoty 2 nebo 3. Změny v průběhu výzkumu byly sledovány na stupnici UPDRS (Unified Parkinson's Disease Rating Scale) a dotaznících kvality života parkinsoniků (Parkinson's Disease Quality of Life) a pocitu spokojenosti (Happiness Measure).

Skupina provádějící cvičení byla rozdělena do 2 podskupin po 8 lidech, cvičení zahrnovalo pasivní strečink, posilování, balanční cvičení a trénink chůze. Cvičební lekce trvala 1,5 hodiny. Mezi cvičenci byla udržována minimální interakce. Muzikoterapeutická skupina byla také rozdělena na 2 menší po 8 lidech. Lekce trvala 2 hodiny a zahrnovala improvizace se zpěvem a hraním na různé hudební nástroje, poslech relaxační hudby a vizualizaci obrazů, chorálový zpěv a mimické exprese. Dále pak sezení obsahovala dechová a hlasová cvičení, rytmické pohyby končetinami, různé volné tělesné pohyby na určitou melodii a rytmickou hudbu (free-style) a na závěr konverzaci. Pacienti měli k dispozici nejrozumnější škálu hudebních nástrojů, na kterých mohli hudebně improvizovat- klavír, varhany, různé perkusní nástroje (xylofón, bubny, dřívka, cimbály) a hi-fi systém. Muzikoterapie byla prováděna převážně v párech, byla zajištěna co největší interakce mezi osobami.

Výsledky prokázali signifikantní zlepšení v UPDRS (průměrném skóre) u skupiny s aktivní muzikoterapií oproti skupině s fyzickým cvičením.

Naproti tomu fyzické cvičení se ukázalo jako účinnější než muzikoterapie v dlouhodobějším (2 měsíčním) efektu na zmírnění stupně rigidity.

Dotazníky na kvalitu života parkinsoniků a pocit spokojenosti ukazují signifikantní zlepšení ve skupině s aktivní muzikoterapií.

Pacchetti et al (2000) dodává, že fyzické cvičení u osob s PN je sice dobré pro jejich motoriku, ale často při něm chybí velmi důležitá emocionální složka

a motivace pro další cvičení. Kvůli tomu chybí začlenění cvičení do běžného denního života. Je známým faktem, že nálada má zásadní vliv na motorické projevy člověka, jako např. chůzi či posturální stabilitu. To rovněž vysvětluje, proč ergoterapie či psychoterapie, při nichž je právě ovlivnění nálady a motivace pacienta základní prioritou, může velmi pozitivně ovlivnit pohybový systém.

Kladný vliv na pocity spokojenosti a hodnocení kvality života parkinsoniků, u nichž byla prováděna muzikoterapie, může být dle Pacchetti et al (2000) vysvětlena tím, že tyto osoby měly podstatně více sensorických vzruchů a osobnostní interakce mezi sebou navzájem. Studie naznačuje propojenost mezi emocemi a facilitací pohybu. Bradykinesa se po užití muzikoterapie zmírnila zřejmě díky externím rytmickým pokynům, které upravily rytmické vnímání parkinsoniků, důležité mj. právě pro časování a provádění pohybů.

Spolu s rytmickým aspektem hudby je dalším důležitým faktorem pozitivně ovlivňujícím motoriku, citové vzrušení. To má vliv na motivační a emocionální procesy. Pacchetti et al (2000) předpokládá, že ke zlepšení bradykinesy došlo v důsledku aktivace emocionální neurální sítě zahrnující dopaminergní mesolimbickou projekci do ventrálního striata- nucleí accumbens, regulační okruh emočního chování a motivace. Motorická facilitace v důsledku muzikoterapie může být založena na emoční reakci aktivující smyčku kortex-basální ganglia, tedy okruh primárně postižený u osob s PN.

Tomaino (2000) uvádí pozitivní vliv rytmu hudby na parkinsonský freezing. Pacienti s PN mají často strach jít po městě právě kvůli freezingu. Jednoduchou pomůckou pro ně může být hudební přehrávač s výrazně rytmickou písní, kterou si pustí např. před vkročením na přechod pro chodce a následně díky tomu snadněji zvládnou chůzi.

Naproti tomu Cubo et al (2004) neprokázali pozitivní vliv metronomu na snížení freezingu a zrychlení chůze u pacientů s PN. Užití metronomu chůzi dokonce zpomalilo a zvýšil se celkový čas chůze, bez efektu na freezing.

## 4.5 Hudba a emoce

Akustické podněty jsou vedeny přes limbický nervový systém, který hudbu

„vyhodnocuje“ a reguluje hormonální aktivitu člověka. Jsou doprovázeny citovým vzrušením, emoce tedy korelují s procesy homeostázy organismu (Tabulka 1). Hudba působí v rovině vyjadřovací, kde je člověk schopen dynamizovat své emoce a psychická hnutí. V tomto dynamickém procesu, který vzniká při improvizaci a následně se zpracovává v reflexi hudebních zkušeností, pracuje muzikoterapie se vztahem mezi emocemi (intrapsychické stavy) vyvolanými i „nesenými“ hudbou a mezi psychickými tendencemi ve vztahu k jiným osobám (interpersonální projevy). Jsou jimi např. agrese a regrese či dominance a submitivita. Emoce rovněž souvisejí s hodnocením sebe samého a ostatních, s extroverzí a introverzí, s energetickou odolností (zvládáním stresu) a tělesnou silou (stenickou a astenickou) (Zeleviová, 2007).

**Tabulka 1** Možné psychické a hudební analogie (Zeleviová, 2007, 138)

<b>Emoce</b>	<b>Hlasitost</b>	<b>Tempo rytmus</b>	<b>Tónová výška</b>	<b>Melodický průběh</b>	<b>Celkový dojem</b>
<b>Radost</b> <b>Očekávání</b> <b>Štěstí</b>	Dynamická hra, mf-forte	Poměrně rychlá, živá hra, synkopický rytmus	Nástroje s vyšší frekvencí tónů	Vzestupný charakter melodie	Dynamická hra
<b>Smutek</b> <b>Samota</b> <b>Bolest</b>	Tiší hra, málo výrazná	Pomalé tempo nebo střídání pomalého a rychlého tempa	Častější volba tónů hlubokých nebo vysokých	Sestupná melodika	Monotónnější hra
<b>Strach</b> <b>Úzkost</b> <b>Neklid</b>	Intenzivní střídání hlasitosti nebo tiší hra	Zrychlování, neschopnost udržet metrum	Preferování vyšších tónů	Časté vracení se k vyššímu tónu	Inkoherentní hra
<b>Hněv</b> <b>Agrese</b> <b>Zlost</b>	Výrazná dynamika a hlasitost	Zrychlování, nepravidelný rytmus	Pestrá	Neschopnost melodické linie	Strnulá nebo příliš dynamická hra

<b>Klid</b> <b>Spontánnost</b> <b>Jemnost</b>	Plynulé střídání a dynamické přechody	Častá jsou opakování rytmických motivů, stále metrum	Pestrá	Souvislá melodie, časté jsou melodické řady	Plynulá, vyvážená hra
---	---	--	--------	--	--------------------------

#### 4.5.1 Rozlišování základních emocí

Termín základních (primárních) emocí definoval Darwin roku 1872 v díle *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (Koukolík, 2000). Za základní emoce jsou považovány hněv, strach, štěstí, smutek, překvapení a hnus. Tyto emoce jsou transkulturní, podle výrazu ve tváři je dokáží rozlišit příslušníci všech dosud známých kultur. Základní emoce vyjadřují mimikou již děti v průběhu 1. roku života. Koukolík (2000) usuzuje, že tedy nejspíše půjde o projev vrozených mechanismů chování, nikoli výsledek učení.

Adolfs et al (1996) in Koukolík (2000) vyšetřili skupinu osob, které měli levostranné, nebo pravostranné stabilní ložiskové poškození mozku, které bylo určeno na CT a MR. Úkolem probandů bylo rozlišovat mimické vyjádření základních emocí štěstí, překvapení, smutku, hněvu, strachu a hnusu na fotografiích. Všichni nemocní bez obtíží rozlišili výraz štěstí. Pacienti s poškozením pravostranné dolní temenní kůry a zrakové kůry na vnitřní ploše pravé hemisféry pod předním úsekem sulcus calcarinus však špatně rozlišili mimický výraz smutku a strachu. Naproti tomu levostranné hemisferální ložiskové poškození poruchu rozlišování mimického vyjádření základních emocí nezpůsobilo (Koukolík, 2000).

#### 4.5.2 Vnímání emocí a hudby parkinsoniky

Osoby s PN jeví známky narušení schopnosti diferenciací určitých emocí. Insuficience se týká rozlišování emocí z mimické exprese a emocionální prosodie. Není však stále zcela zřejmé, které konkrétní emoce jsou parkinsoniky vnímány

abnormálně. Některé výzkumy popisují narušení rozlišování mezi emocí strachu a smutku, jiné výzkumy udávají emoce zlost a odpor (Tricht et al, 2010).

Rozpoznávání emocí je komplexní proces. Skládá se z percepční analýzy daného stimulu a následného přiřazení emočního významu. Kognitivní funkce jako pozornost nebo rozhodování proto hrají velkou roli v rozlišování emocí a právě tyto funkce jsou u osob s PN často výrazně narušeny již v časné fázi onemocnění. Dosud však nebyla úloha kognitivních schopností v emočním rozlišování u osob s PN dostatečně studována. Dosavadní výzkumy nebraly kognitivní funkce v úvahu, což vedlo ke sporným výsledkům.

PN je charakterizována úbytkem dopaminergní inervace BG, zahrnující ventrální striátum a subtalamická jádra. Tyto struktury jsou bohatě propojeny mj. s amygdalou a orbitofrontálním kortexem, tedy částmi mozku odpovědnými za emoční rozpoznání prosodických a mimických stimulů. Rovněž jsou tyto mozkové oblasti aktivovány při rozpoznávání emocí v hudbě, tudíž se tento hudebně-emoční deficit týká často osob s PN.

Hudba je intenzivní prostředek na evokování emočních reakcí. V porovnání s nehudbebními podněty, jako např. obrázky, může hudba vyvolat silné emoce a stát se proto lepším prostředkem k poznávání emoční rozlišovací schopnosti u parkinsoniků než mimické či prosodické stimuly (Tricht et al, 2010).

Tricht et al (2010) studovala rozpoznávání emocí v hudbě u skupiny 20 parkinsoniků a 20 zdravých osob. Předpokladem bylo narušené rozpoznávání emocí v hudbě u parkinsoniků oproti zdravým dobrovolníkům. Rovněž se výzkum snažil prokázat souvislost mezi narušeným rozpoznáváním emocí a exekutivními funkcemi u parkinsoniků. Vzhledem k vysoké prevalenci depresivních syndromů u osob s PN byla rovněž hodnocena míra depresivity. Dále byla sledována souvislost mezi rozpoznáváním emocí a proměnnými nemoci, např. doba trvání nemoci, dávkování medikamentů, motorické symptomy.

Pro testování rozlišování emocí v hudbě bylo vytvořeno 32 hudebních sekvencí (průměrně 17 vteřinových), 8 sekvencí vždy představovalo určitou emoci (radost, smutek, hněv, strach). Probandi měli určit, jak na ně daná skladba působí, která emoce je v ní nejvíce zastoupena. Za správnou odpověď byl započítán 1 bod, maximum tedy bylo 32 bodů (správných odpovědí).



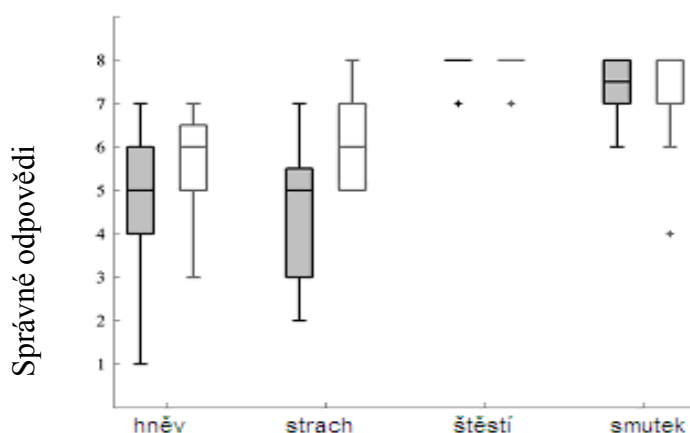
Prokázání souvislosti mezi narušením exekutivních funkcí a emočním rozpoznáváním bylo zajištěno testy The fluency task, Trail making test (TMT), Controlled Oral Association Task (COWAT) a Digit Span Backward.

Studie prokázala narušenou schopnost rozpoznání strachu a hněvu v hudbě u osob s PN.

Graf 2 znázorňuje 4 subtesty emočního rozpoznávání u osob s PN (šedá) a kontrolní skupiny zdravých osob (bílá). V subtestu „štěstí“ dosáhly všechny osoby maxima bodů kromě 2 osob (+).

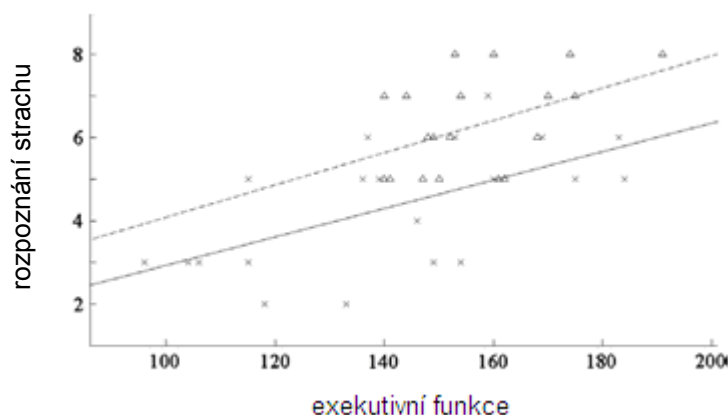
V kontrolní skupině u subtestu „strachu“ neměl nikdo méně než 5 bodů, proto zde chybí spodní ohraničující linie minima bodů.

**Graf 2** Rozpoznávání emocí u parkinsoniků a zdravých osob



Dále byla prokázána souvislost mezi narušenou schopností rozpoznání emoce strachu a úrovní exekutivních funkcí, a to u obou skupin probandů (Graf 3).

**Graf 3** Korelace mezi rozpoznáním emoce strachu a úrovní exekutivních funkcí (category fluency, COWAT a TMT) u parkinsoniků (plynulá linie a křížky) a kontrolní skupinou (přerušovaná linie a trojúhelníky).



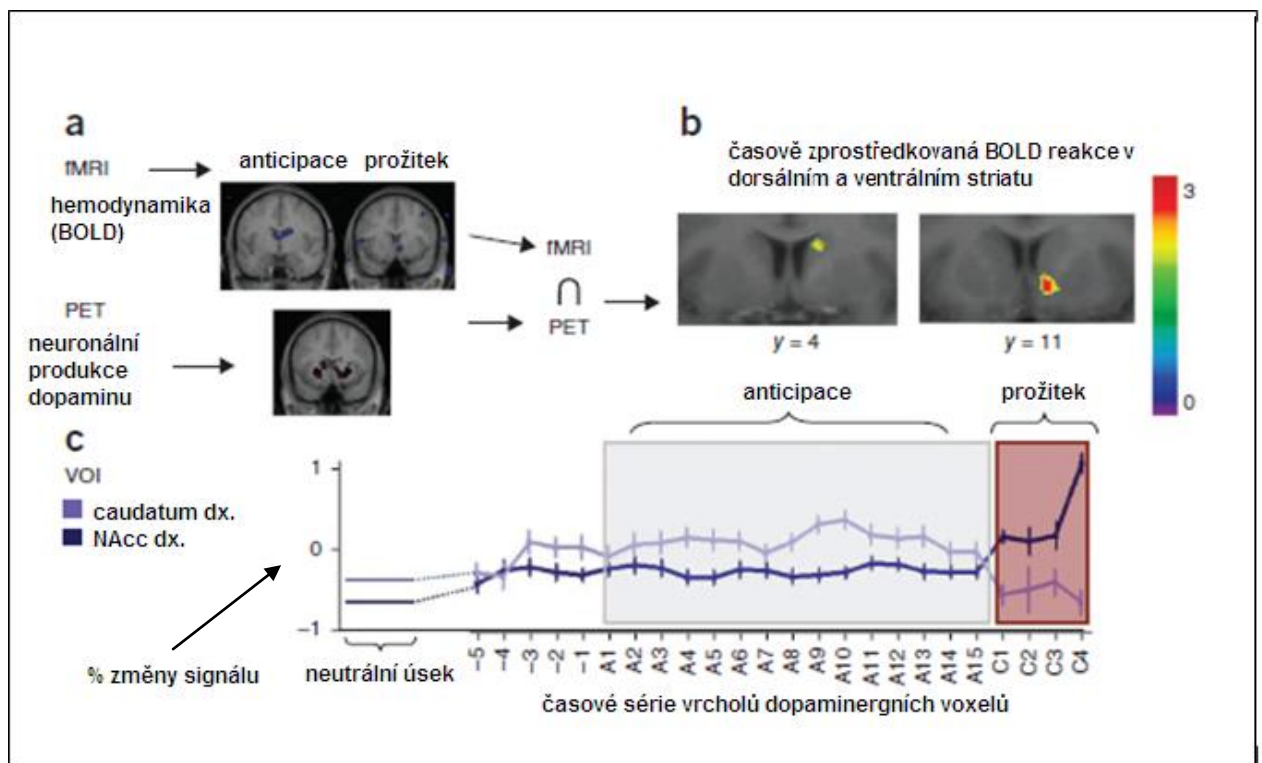
#### 4.6 Produkce dopaminu při poslechu hudby

Salimpoor et al (2011) využili pozitronovou emisní tomografii kombinovanou s psychofyziologickým vyšetřením autonomního nervového systému (vyšetření srdce a respiračních funkcí, elektrodermální konduktanci kůže, tep a teplotu) u osob poslouchajících hudbu. Cílem bylo prokázat produkci dopaminu v mozku během poslechu hudby a dále pak zmapování aktivity mozku během anticipace a samotného hudebního prožitku.

Vybraným 8 probandům byla reprodukována výhradně instrumentální hudba. Výběr hudby byl multižánrový, zahrnoval klasickou hudbu, folk, jazz, elektronickou hudbu, rock, punk, techno a tango. Salimpoor et al (2011) prokázali endogenní produkci dopaminu ze striata během vrcholu emočního vzrušení při poslechu hudby. Byla prokázána funkční disociace: zatímco caudatum bylo více zapojeno během anticipace, nucleus accumbens bylo více aktivní během vrcholného emočního prožitku při poslechu hudby. Graf 4 znázorňuje uvolňování dopaminu během 15 vteřin před příchodem příjemného „mrazení“ z caudata (anticipace) a následnou změnu- produkci dopaminu z nucleus accumbens během vyvrcholení hudebního prožitku.

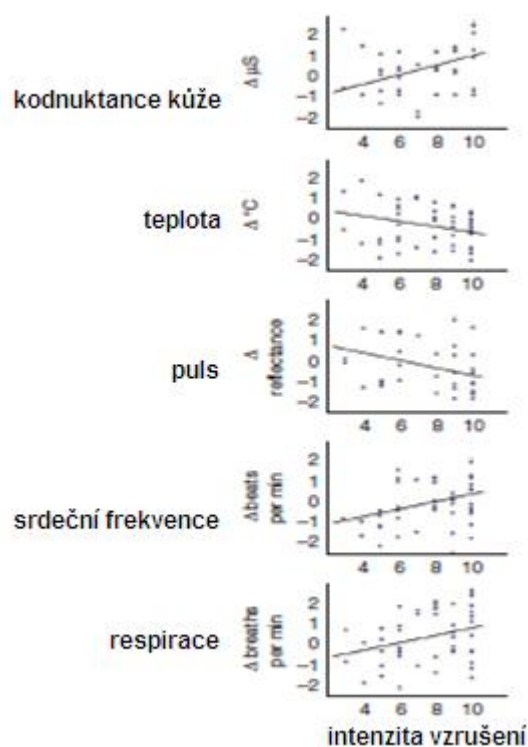
Výsledky naznačují, že radost z intenzivního hudebního prožitku vede k produkci dopaminu ve striatu. Je pozoruhodné, že anticipace abstraktního prožitku může vyústit k uvolnění dopaminu v odlišných anatomických oblastech, než která jsou zapojena při samotném vrcholném prožitku.

**Graf 4** Produkce dopaminu při poslechu hudby



Dále byla prokázána přímá korelace mezi emočním vzrušením a intenzitou příjemného „mrazení“ během PET měření (Graf 5). Průměrná intenzita „mrazení“ hlášená jednotlivými probandy signifikantně korelovala s hodnotami psychofyziologického vyšetření, které bylo rovněž získáváno během PET měření. To svědčí o zvýšení aktivity sympatiku během „mrazení“. Osa y představuje standardizované z- skóre biosignálu.

**Graf 5** Závislost velikosti fyziologických funkcí na intenzitě vzrušení z hudby



#### 4.7 Vliv hudby na funkční pohyb u parkinsoniků

Jedním ze základních symptomů Parkinsonovy choroby je bradykinesa, která se projevuje problematickou iniciací a pomalostí prováděného pohybu. Příčinou je poškození bazálních ganglií, které generují chybné interní rytmické signály. Jsou dva možné způsoby kompenzace této patologie: dodání zevních sensorických podnětů a navození větší pozornosti.

Hui-Ing Ma et al (2009) zkoumali vliv dvou rozdílných zvukových podnětů na funkční pohyb horních končetin u 20 parkinsoniků. Podněty byly pochodová hudba a záznam předpovědi počasí. Jelikož při práci většinou máme určité zvukové pozadí (hudba, rozhovor, hluk), byl pokus koncipován jako souběžná dvojité aktivita-funkční pohyb dominantní horní končetiny a současně poslech či ignorace zvukového záznamu.

Pohybovým úkolem bylo přendávání fazolí z misky na talíř pomocí lžice. Transportní fáze byla vyhodnocena pomocí kinematické analýzy přístrojem CMS-HS.

Měřen byl čas, za který byl daný úkol proveden, amplituda vrcholu rychlosti, decelerační čas a počet motorických jednotek.

Z naměřených hodnot vyplývá, že záznam předpovědi počasí signifikantně ovlivnil funkční pohyb HK u parkinsoniků, pochodová hudba nikoli. Úkol trval delší čas, maximální rychlost byla nižší, decelerační čas delší a motorických jednotek bylo aktivních více při poslechu předpovědi počasí, než když byli probandi vyzváni k ignorování poslechu, příp. když jim nebyl puštěn žádný zvukový záznam.

Výsledky naznačují, že zvukový podnět vyžadující zvýšené zapojení kognitivních funkcí (zejména sémantiky), jako např. záznam předpovědi počasí, může rozptylovat pozornost a tím zhoršovat motorické dovednosti parkinsoniků.

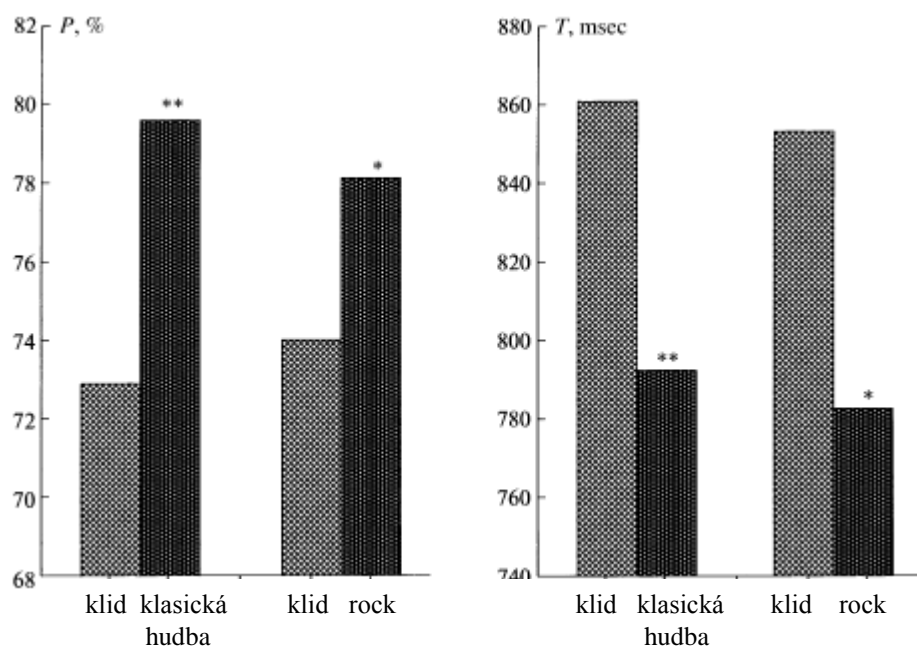
#### 4.8 Vliv hudby různé hlasitosti a stylu na rozpoznávací schopnosti

Pavligina et al (2010) zkoumala závislost hlasitosti a stylu hudby na rozpoznávacích schopnostech.

Úspěšnost rozpoznání vizuálně maskovaných obrazců (Arabských číslic) se zvyšovalo při současném poslechu klasické (62 dB) a rockové hudby (25dB). Tyto změny byly doprovázeny zvyšující se koherencí potenciálů ve frontálních oblastech patrných na EEG v porovnání se stavem bez hudby.

Graf 6 znázorňuje změny rozpoznávání obrazů (P) v závislosti na poslechu klasické a rockové hudby. Signifikantní změny byly spočítány Wilcoxonových testem. Podíl správně rozpoznávaných obrazů byl při poslechu klasické hudby zvýšen průměrně o 6,7%. Rocková hudba zvýšila rozpoznávací schopnosti o 4,2%. Signifikantně byl rovněž při poslechu těchto hudebních stylů snížen reakční čas (T), měřen kliknutím na tlačítko při rozpoznání obrazu, průměrně o 70ms.

**Graf 6** Závislost mezi úspěšností rozpoznání obrazu a poslechem rockové a klasické hudby



#### 4.9 Vliv relaxační hudby a neuromuskulární terapie na tremor u PN

Craig et al (2006) porovnávali vliv relaxační hudby a neuromuskulární terapie (tj. speciální typ masáže; NMT) na velikost tremoru a dalších funkcí u osob s PN. Výzkum se týkal 36 parkinsoniků, terapie probíhala 45 minut, 2x týdně po dobu 4 týdnů. 1 skupina parkinsoniků měla při cvičebních lekcích NMT, 2. skupina poslouchala relaxační hudbu.

NMT signifikantně a dlouhodobě zlepšila motorické funkce dle UPDRS ( $P > 0,0001$ ), nejvýrazněji tremor. Relaxační hudba nepatrně eliminovala tremor, ostatní motorické funkce ovlivněny nebyly.

V obou skupinách se dle dotazníků probandům mírně zlepšila kvalita života, relaxační hudba zlepšila nemotorické prvky UPDRS- náladu ( $P > 0,001$ ) a úzkost ( $P > 0,002$ ). NMT neměla na náladu žádný pozitivní efekt ( $P > 0,09$ ), pozitivní vliv na snížení úzkosti ( $P > 0,0009$ ) vymizel po 8 dnech ( $P > 0,40$ ).

Z výsledků vyplývá, že NMT ovlivnila spíše motorické funkce parkinsoniků, relaxační hudba spíše nemotorické funkce.

## 5 MOŽNOSTI NEFARMAKOLOGICKÉHO OVLIVNĚNÍ TREMORU U PN

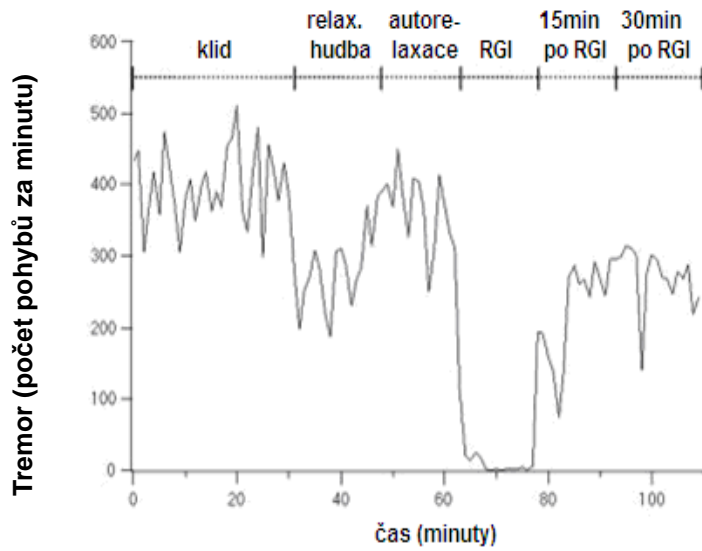
Třes je nejčastější iniciální symptom Parkinsonovy choroby, pacienti se zřetelným třesem mohou být společensky izolovaní a mají sníženou kvalitu života. Na rozdíl od ostatních symptomů je třes hůře medikamentózně léčitelný. Zhoršuje se při stresu, zmírnění nastává při relaxaci. Schlesinger et al (2009) zkoumali vliv tří relaxačních metod na velikost parkinsonského tremoru. První technikou byla relaxace doprovázená imaginací (Relaxation guided imagery, RGI), druhou byl poslech relaxační hudby, třetí byla autorelaxační technika. Tremor byl měřen akcelerometrem. Pacienti byli rozděleni do menších skupin po 3-4 lidech podle stejného pohlaví. Každá ze skupin absolvovala 2 hodinovou relaxační lekci vedenou psychoterapeutem, během které se zároveň měřila velikost třesu. Pacienti seděli v křeslech, předloktí podepřená opěradly. Lekce měla 5 částí:

1. ½ hodinová úvodní fáze; vysvětlení celého pokusu a jednotlivých technik
2. ¼ hodinová fáze poslechu relaxační hudby
3. ¼ hodinová fáze autorelaxační techniky; pacienti měli užít techniku, která se jim osvědčila pro redukci třesu
4. 10-15 minutová fáze RGI; s pacienty byly prováděny řízené obrazové imaginace a vizualizace
5. ½ hodinová post-relaxační fáze

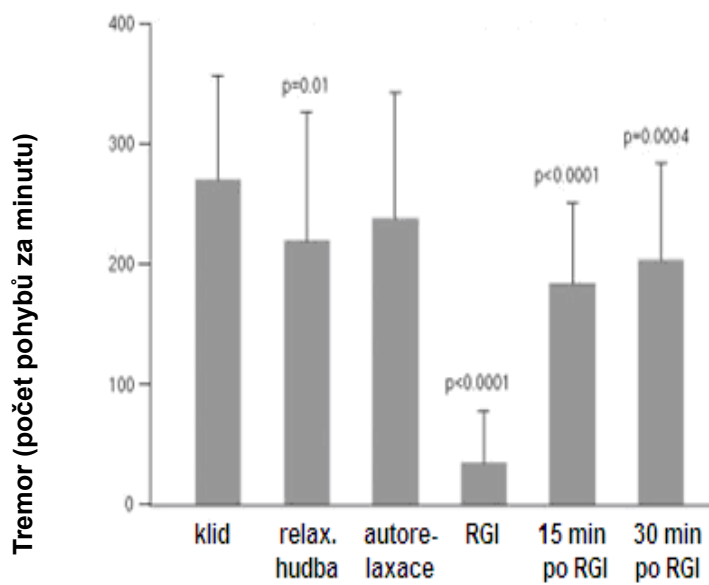
Měření bylo prováděno u skupiny 20 parkinsoniků s Hoehn a Yahr stupněm 1-3 (medián 2,5), UPDRS 6-52 (medián 24), skóre klidového tremoru bylo u 15 pacientů 3, u 5 pacientů 4. 16 pacientů mělo současně i posturální a kinetický tremor.

RGI dramaticky snížilo tremor. Byl pozorován hluboký efekt na tremor u všech 20 pacientů, u 15 pacientů dokonce došlo k úplnému zrušení tremoru na 1 až 13 minut (Graf 7 a Graf 8). Tremor byl zlepšený na pravé i levé straně, rozdíl v účinnosti RGI na velikost tremoru nebyl ani mezi pohlavím, věkem, dobou trvání nemoci, UPDRS skóre nebo Hoehn a Yahr stupněm.

**Graf 7** Tremor během jednotlivých fází relaxační lekce u 1 pacienta



**Graf 8** Průměrné hodnoty velikosti třesu za minutu během rozdílných podmínek





Je zajímavé, že redukce tremoru přetrvávala i po RGI periodě. Průměrná velikost tremoru byla signifikantně nižší než v úvodní fázi i po  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  hodině.

Autorelaxace významně neovlivnila velikost tremoru, naproti tomu hudba ano. Nicméně efekt hudby na velikost tremoru byl významně nižší než RGI.

Pro zjištění vlivu RGI na kinetický tremor bylo 5 pacientů s tímto typem tremoru vyzváno, aby nakreslili spirálu na digitální měřicí tabulku s dotykovou obrazovkou. Byla porovnávána kresba vytvořená těsně před a 30 minut po RGI periodě. U všech 5 pacientů byla prokázána redukce kinetického tremoru (kvůli nízkému počtu probandů nebyla zjišťována statistická významnost).

Možnost, že by byl klidový tremor zmírněn kvůli usínání probandů během RGI periody, byla vyvrácena EEG záznamem. Při něm byly monitorovány alfa vlny před, v průběhu a po RGI periodě.

Schlesinger et al (2009) dodávají, že RGI by mohla být doplňkem konvenční medicínské léčby osob s Parkinsonovou chorobou. Pacienti by byli zaučeni do techniky auto-RGI terapie, která by jim pomohla mírnit tremor během jejich sociálních a profesních interakcí. Velký potenciál pro relaxaci může mít i hypnóza a biofeedback. Tyto metody by rovněž měly být podrobeny výzkumu.

## **6 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Cílem diplomové práce je analyzovat míru tremoru u osob s PN za různých podmínek – v klidu, při mentální a statické zátěži (předpažení), při poslechu hudby.

### **6.1 Dílčí cíle**

Dílčím cílem je ověřit měřicí postupy s využitím akcelerometrů udávané literaturou u akcelerometrů dostupných na pracovišti.

## 7 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Existuje rozdíl ve velikosti tremoru u osob s PN v klidu a při mentální zátěži (početní úloha)?

Existuje rozdíl ve velikosti tremoru u osob s PN v klidu a při statické zátěži (předpažení)?

Existuje rozdíl ve velikosti tremoru u osob s PN při mentální a statické zátěži?

Existuje rozdíl ve velikosti tremoru u osob s PN v klidu a při poslechu rockové hudby?

Existuje rozdíl ve velikosti tremoru u osob s PN v klidu a při poslechu relaxační hudby?

Existuje rozdíl ve velikosti tremoru u osob s PN při poslechu rockové hudby a relaxační hudby?

Pro posouzení rozdílů mezi sledovanými parametry byla zvolena 5 % hladina statistické významnosti.

## 8 METODIKA

### 8.1 Soubor

Výzkumu se zúčastnilo 10 osob s PN, 5 žen a 5 mužů. Osoby s jinými typy tremoru byly z výzkumu vyřazeny. Převážnou většinu (9 z 10) tvořili osoby pravidelně docházející na cvičení na Fakultu tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (FTK), 1 proband byl z Domova seniorů ve Chválkovicích, kde rovněž pravidelně probíhá kondiční cvičení a rehabilitace. Průměrný věk probandů byl 72 let (56-83 let).

Projekt diplomové práce byl schválen Etickou komisí FTK UP (Příloha 2).

Probandi byli před samotným akcelerometrickým měřením vyšetřeni dle modifikované stupnice Hoehnové a Yahra, průměrné skóre bylo 2,5.

Probandi po vyšetření postupně přicházeli do měřicí místnosti na FTK, kde se posadili na připravenou židli s opěrkami, na které volně položili předloktí. Na dorsum pravé a levé ruky jim byl nalepen akcelerometrický snímač (mezi 3. a 4. metakarp). Probandi byli vyzváni k „pohodlnému sedu“, obě nohy se dotýkaly země, byly vzdáleny na šířku pánve (ne přes sebe).

Probandi byli vyzváni k vylosování 1 ze 2 nabídnutých lístků, na nichž byla píseň (rock nebo relax) a tím bylo určeno pořadí poslechu.

### 8.2 Metody

K měření byly využity tříosé akcelerometry Trigno (Delsys, Boston, USA). Osa z představuje vertikální směr, osa x směr anteroposteriorní a osa y směr mediolaterální.

### 8.3 Průběh

Samotné akcelerometrické vyšetření bylo zahájeno změřením dvou třicetivteřinových sekvencí, při nichž byl měřen klidový tremor. Následoval pokyn: „Od dvouset odečítejte sedm“, čímž byl měřen tremor při mentální zátěži. Po minutové pauze byli probandi vyzváni k předpažení (30 s měření, 30 s odpočinek, 30 s další předpažení a měření). Následovala další minutová pauza a poté se změřil opět klidový tremor a probandům byla nasazena sluchátka a pustila se jim hudba v pořadí dle jejich losu. Po minutě zaznamu první písni bylo zahájeno akcelerometrické měření (aby byl záznam zahájen až po refrénu, nikoli ihned při počátečních pasážích mající často jiný ráz než zbytek skladby). Následovala opět minuta pauzy a poslech a měření při další skladbě. Po skončení měli probandi určit, která píseň se jim líbila více.

Reprodukováné skladby byly vybrány záměrně jako protiklady- rocková píseň (Burlaci, Kabát) a relaxační píseň (Only time, Enya).

### 8.4 Zpracování dat

Signál z akcelerometrů byl zpracován pomocí programu EMGworks (Delsys, Boston, USA). Křivka byla upravena tak, aby průměrná hodnota byla nula (remove mean). Dále bylo provedeno vyhlazení pomocí střední kvadratické odchylky (root mean square – délka okna 0,125; překrytí 0,0625). Frekvence snímání byla 300 Hz.

U časové analýzy byla dále provedena rektifikace křivky (převedení do absolutních hodnot). Hodnota amplitudy byla určena jako průměrná hodnota takto upravené křivky. Dalším měřeným parametrem byl integrál (plocha pod křivkou).

Statistické zpracování bylo provedeno v programu Statistica (verze 8). Pro porovnání sledovaných parametrů v různých situacích byl použit Wilcoxonův párový test.

## VÝSLEDKY

V Tabulce 2 jsou uvedeny základní statistické charakteristiky pro parametr integrál. Parametr 1a představuje klidovou situaci na začátku měření, 1b klidovou situaci uprostřed měření. Vzhledem k tomu, že mezi klidovými hodnotami 1a a 1b nebyl nalezen statisticky významný rozdíl, v grafech a tabulkách dále uvádíme průměrnou hodnotu z obou měření (označeno 1). Parametr 2 představuje psychickou zátěž (početní úloha), parametr 3 statickou zátěž (předpažení), parametr 4 poslech rockové hudby a 5 poslech relaxační hudby.

Zrychlení bylo hodnoceno ve třech směrech. Jednotlivé osy jsou označeny písmeny x, y, z. Celkové zrychlení bylo vypočítáno jako vektorový součet zrychlení ve směrech x, y a z.

**Tabulka 2** Základní statistické charakteristiky pro parametr integrál

Parametr	1		2		3		4		5	
	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.
X1	0,32	0,10	0,70	0,75	0,55	0,19	0,30	0,15	0,33	0,18
Y1	0,43	0,27	0,59	0,37	0,55	0,23	0,49	0,39	0,52	0,65
Z1	0,31	0,08	0,44	0,26	0,36	0,07	0,41	0,35	0,40	0,48
X2	0,31	0,10	0,84	1,40	0,54	0,26	0,48	0,44	0,28	0,05
Y2	0,39	0,25	0,96	1,34	0,58	0,29	0,56	0,59	0,35	0,16
Z2	0,33	0,15	0,73	1,05	0,33	0,03	0,48	0,43	0,28	0,07
Celkové1	0,65	0,27	1,09	0,83	0,91	0,21	0,73	0,53	0,76	0,83
Celkové2	0,62	0,29	1,53	2,28	0,91	0,33	0,94	0,79	0,54	0,17

Parametr	Medián				
	1	2	3	4	5
X1	0,29	0,31	0,49	0,25	0,27
Y1	0,32	0,46	0,48	0,30	0,32
Z1	0,29	0,32	0,34	0,28	0,28
X2	0,28	0,32	0,46	0,27	0,27
Y2	0,32	0,43	0,50	0,33	0,29
Z2	0,29	0,32	0,32	0,29	0,26
Celkové1	0,53	0,69	0,89	0,48	0,53
Celkové2	0,51	0,68	0,84	0,53	0,47

V Tabulce 3 jsou uvedeny hladiny statistické významnosti u jednotlivých rozdílů pro parametr integrál, byl použit Wilcoxonův párový test. Parametr 1 představuje klidovou situaci, parametr 2 představuje psychickou zátěž (početní úloha), parametr 3 statickou zátěž (předpažení), parametr 4 poslech rockové hudby a 5 poslech relaxační hudby.

Z výsledků uvedených v Tabulce 3 vyplývá statisticky významný rozdíl ve velikosti parkinsonského tremoru při porovnání tremoru v klidu (parametry 1a, 1b) a při psychické zátěži (parametr 2).

Další statisticky významný rozdíl nastal při porovnání tremoru v klidu a při statické zátěži (parametr 3).

Statisticky významný rozdíl je mezi stavem v klidu a poslechem relaxační hudby (parametr 5), významný rozdíl je však pouze na ose z.

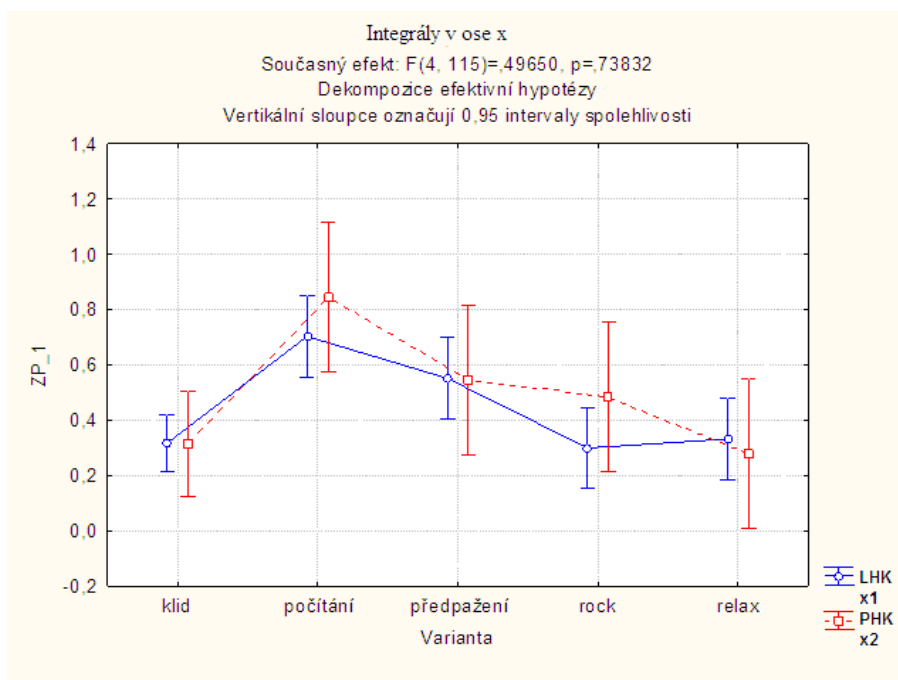
Při porovnání rockové (parametr 4) a relaxační hudby byl rovněž statisticky významný rozdíl na ose z.

**Tabulka 3:** Hladiny statistické významnosti u jednotlivých rozdílů (Wilcoxonův párový test) – parametr integrál

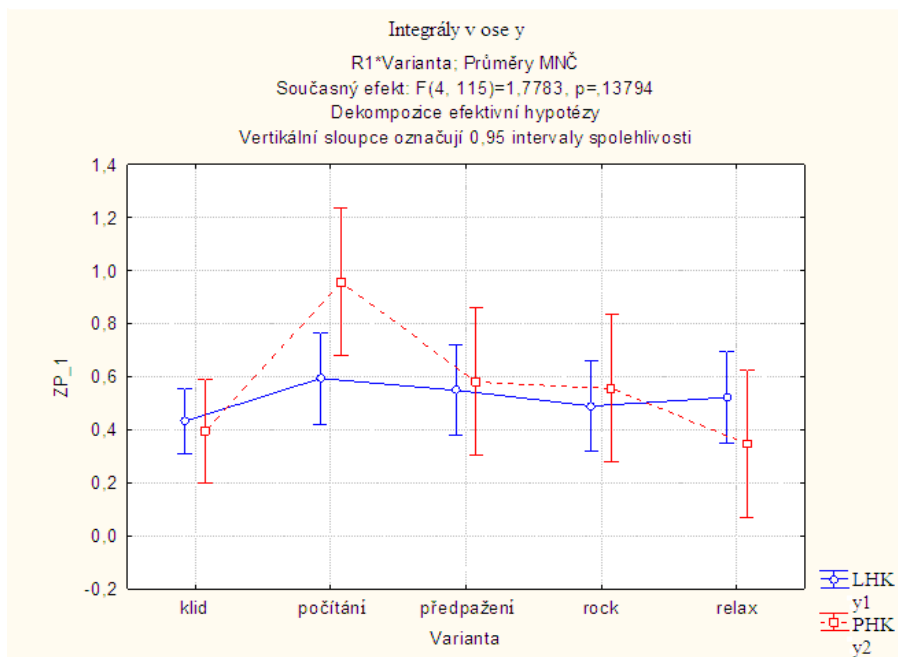
Parametr	1a x 1b	1a x 2	1a x 3	2 x 3	1b x 4	1b x 5	4 x 5
x1	0,167	0,037	0,001	0,970	0,218	0,526	0,351
y1	0,086	0,001	0,000	0,940	0,681	0,296	0,654
z1	0,433	0,028	0,003	0,765	0,881	0,313	0,940
x2	0,575	0,006	0,000	0,391	0,502	0,313	0,135
y2	0,852	0,003	0,005	0,940	0,794	0,332	0,191
z2	0,100	0,015	0,067	0,433	0,391	0,030	0,005
Celkové1	0,108	0,006	0,000	0,654	0,627	0,263	0,881
Celkové2	0,502	0,001	0,001	0,794	0,575	0,057	0,006

V Grafech 9, 10 a 11 jsou zobrazeny hodnoty integrálů v osách x, y a z. Graf 12 znázorňuje celkový integrál v prostoru. Hodnoty v grafech jsou mírně zkresleny užitím průměrných výsledných hodnot, kde snadno dochází k výkyvům v důsledku několika extrémních hodnot (naproti tomu ve výše uvedené Tabulce 3 je statistická významnost vypočítávána Wilcoxonovým párovým testem).

**Graf 9** Integrály v ose x

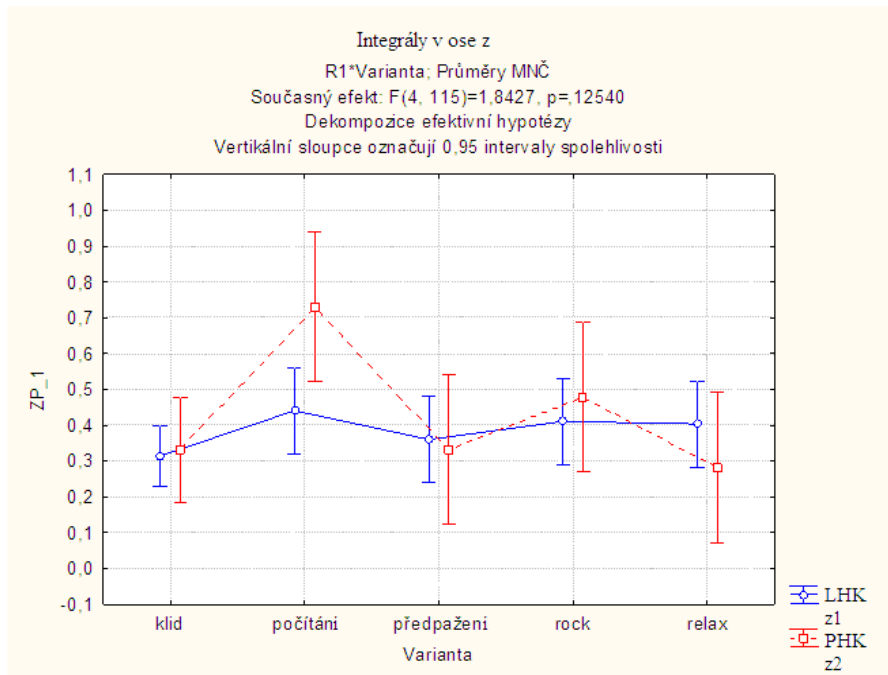


**Graf 10** Integrály v ose y

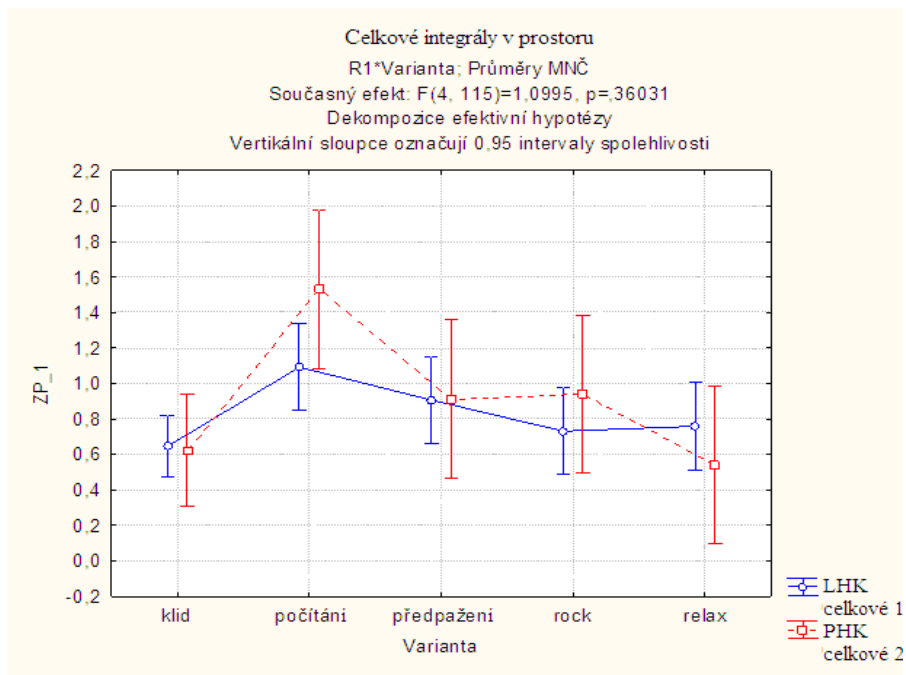




Graf 11 Integrály v ose z



Graf 12 Celkové integrály v prostoru



Hodnoty parametru amplituda pro jednotlivá měření a hodnoty hladiny statistické významnosti jsou uvedeny v Tabulkách 4 a 5.

Parametr 1a představuje klidovou situaci na začátku měření, 1b klidovou situaci uprostřed měření. Vzhledem k tomu, že mezi klidovými hodnotami 1a a 1b nebyl nalezen statisticky významný rozdíl, v grafech a tabulkách dále uvádíme průměrnou hodnotu z obou měření (označeno 1). Parametr 2 představuje psychickou zátěž (početní úloha), parametr 3 statickou zátěž (předpažení), parametr 4 poslech rockové hudby a 5 poslech relaxační hudby.

Zrychlení bylo hodnoceno ve třech směrech. Jednotlivé osy jsou označeny písmeny x, y, z. Celkové zrychlení bylo vypočítáno jako vektorový součet zrychlení ve směrech x, y a z.

**Tabulka 4** Základní statistické charakteristiky pro parametr amplituda

Parametr	1		2		3		4		5	
	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.
x1	0,0106	0,0034	0,0236	0,0250	0,0185	0,0063	0,0103	0,0049	0,0112	0,0060
y1	0,0145	0,0092	0,0199	0,0123	0,0184	0,0077	0,0167	0,0130	0,0176	0,0219
z1	0,0105	0,0026	0,0148	0,0088	0,0121	0,0023	0,0140	0,0118	0,0136	0,0162
x2	0,0105	0,0035	0,0283	0,0469	0,0183	0,0089	0,0180	0,0214	0,0094	0,0016
y2	0,0132	0,0083	0,0321	0,0450	0,0195	0,0098	0,0189	0,0195	0,0117	0,0053
z2	0,0111	0,0051	0,0245	0,0353	0,0112	0,0011	0,0163	0,0145	0,0095	0,0023
Celkové1	0,0216	0,0091	0,0366	0,0277	0,0304	0,0070	0,0245	0,0177	0,0255	0,0278
Celkové2	0,0208	0,0098	0,0513	0,0763	0,0306	0,0111	0,0315	0,0266	0,0182	0,0056

Parametr	Medián				
	1	2	3	4	5
x1	0,0097	0,0103	0,0166	0,0083	0,0091
y1	0,0108	0,0156	0,0160	0,0100	0,0107
z1	0,0097	0,0107	0,0114	0,0094	0,0095
x2	0,0093	0,0109	0,0154	0,0090	0,0094
y2	0,0108	0,0145	0,0169	0,0116	0,0097
z2	0,0096	0,0106	0,0109	0,0100	0,0093
Celkové1	0,0179	0,0232	0,0298	0,0161	0,0179
Celkové2	0,0172	0,0229	0,0282	0,0178	0,0158

Z výsledků uvedených v Tabulce 5 vyplývá statisticky významný rozdíl ve velikosti parkinsonského tremoru při porovnání tremoru v klidu (parametry 1a, 1b) a při psychické zátěži (parametr 2).

Další statisticky významný rozdíl nastal při porovnání tremoru v klidu

a při statické zátěži (parametr 3).

Statisticky významný rozdíl je mezi stavem v klidu a poslechem relaxační hudby (parametr 5), významný rozdíl je však pouze na ose z.

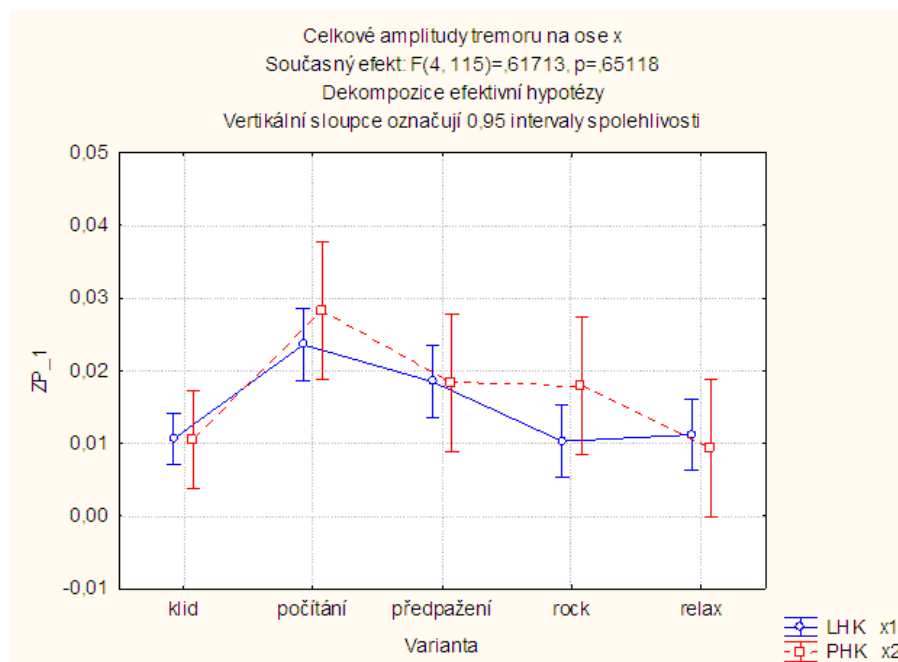
Při porovnání rockové (parametr 4) a relaxační hudby byl rovněž statisticky významný rozdíl na ose z.

**Tabulka 5** Hladiny statistické významnosti u jednotlivých rozdílů (Wilcoxonův párový test) – parametr amplituda

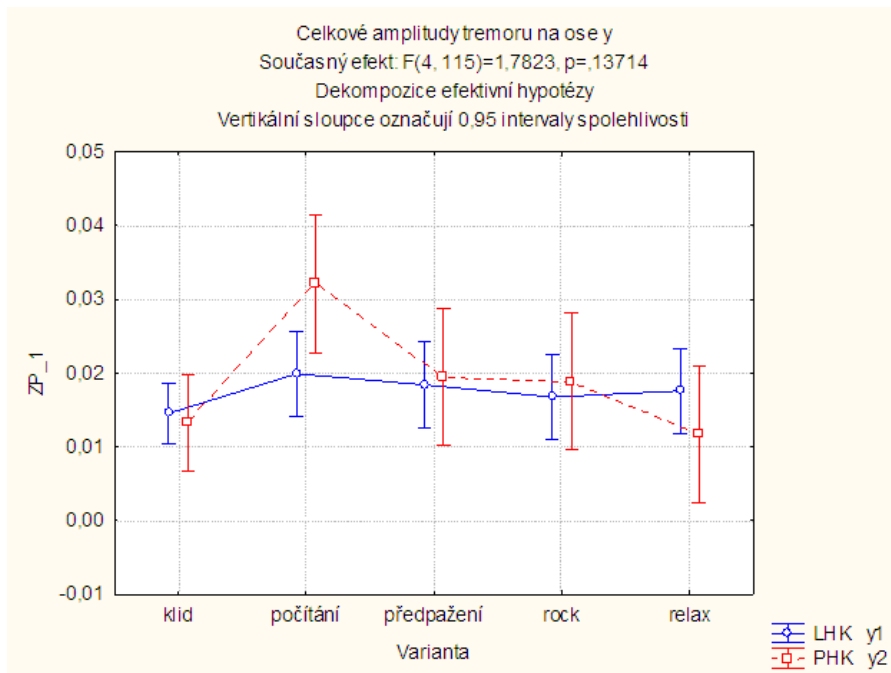
Parametr	1a x 1b	1a x 2	1a x 3	2 x 3	1b x 4	1b x 5	4 x 5
x1	0,179	0,037	0,001	0,970	0,502	0,391	0,478
y1	0,079	0,001	0,000	0,940	0,823	0,313	0,852
z1	0,391	0,028	0,002	0,765	0,940	0,433	0,709
x2	0,526	0,006	0,000	0,391	0,502	0,332	0,191
y2	0,737	0,003	0,005	0,940	0,526	0,370	0,093
z2	0,117	0,019	0,067	0,433	0,247	0,044	0,007
Celkové1	0,108	0,006	0,000	0,654	0,627	0,263	0,881
Celkové2	0,478	0,001	0,001	0,794	0,575	0,057	0,006

V Grafech 13, 14 a 15 jsou zobrazeny hodnoty celkových amplitud tremoru v osách x, y a z. Graf 16 znázorňuje celkovou amplitudu tremoru v prostoru.

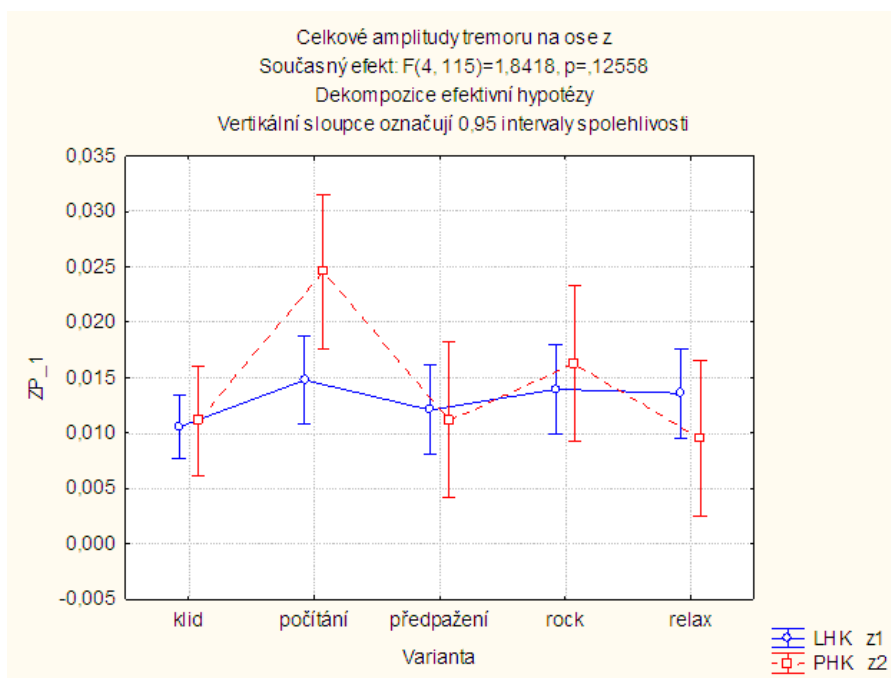
**Graf 13** Celkové amplitudy tremoru na ose x



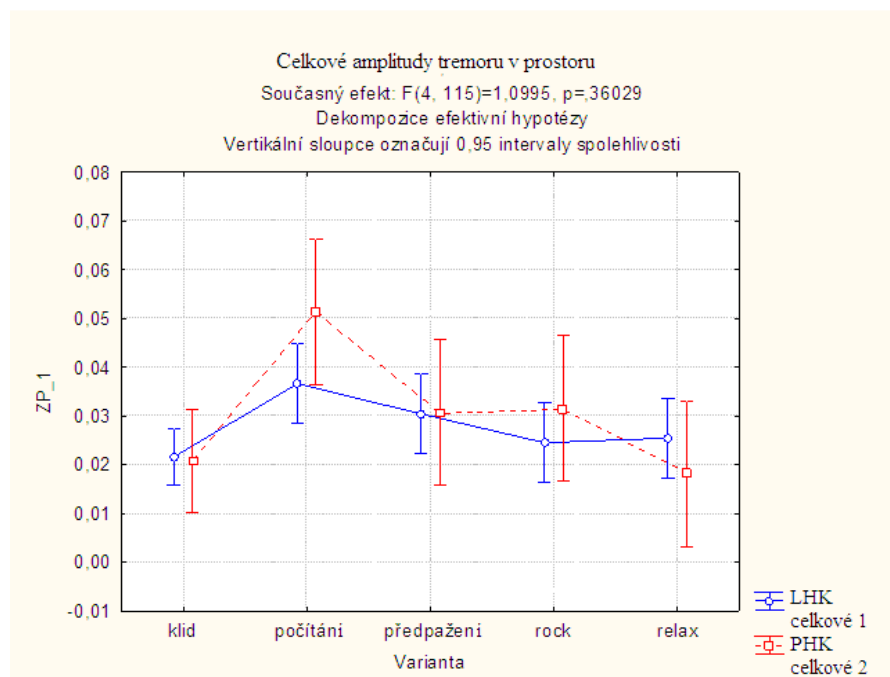
**Graf 14** Celkové amplitudy tremoru na ose y



**Graf 15** Celkové amplitudy na ose z



**Graf 16** Celkové amplitudy tremoru v prostoru

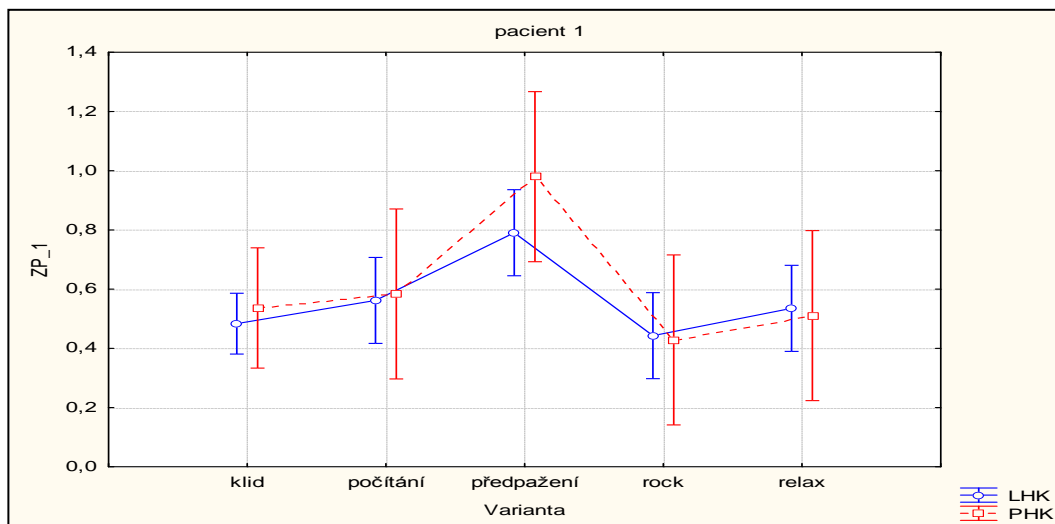


### Výsledky jednotlivých probandů

U výsledků jednotlivých probandů jsme si zvolili komplexní parametr integrál, charakterizující celkové zrychlení v prostoru. Nepopisujeme zde statisticky významné rozdíly. Za věcně významný rozdíl jsme považovali hodnotu 0,2.

**Pacient 1:** muž, věk 75 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měl skóre 3, hudební preferencí byla relaxační hudba.

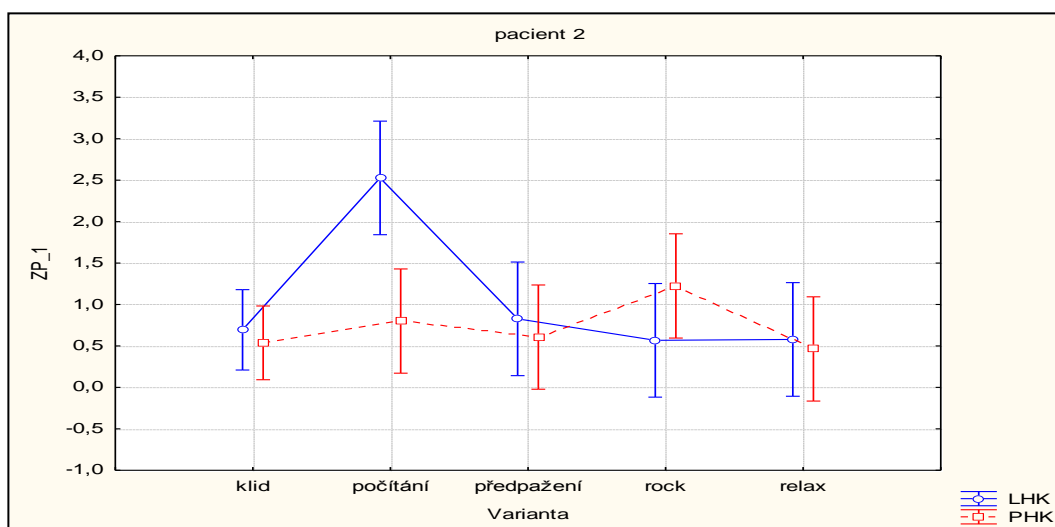
**Graf 12** Celkové zrychlení u pacienta 1



U pacienta 1 jsme našli větší třes při předpažení. Počítání a hudba třes pacienta významně neovlivnilo.

**Pacient 2:** žena, věk 70 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 2,5, hudební preferencí byla relaxační hudba.

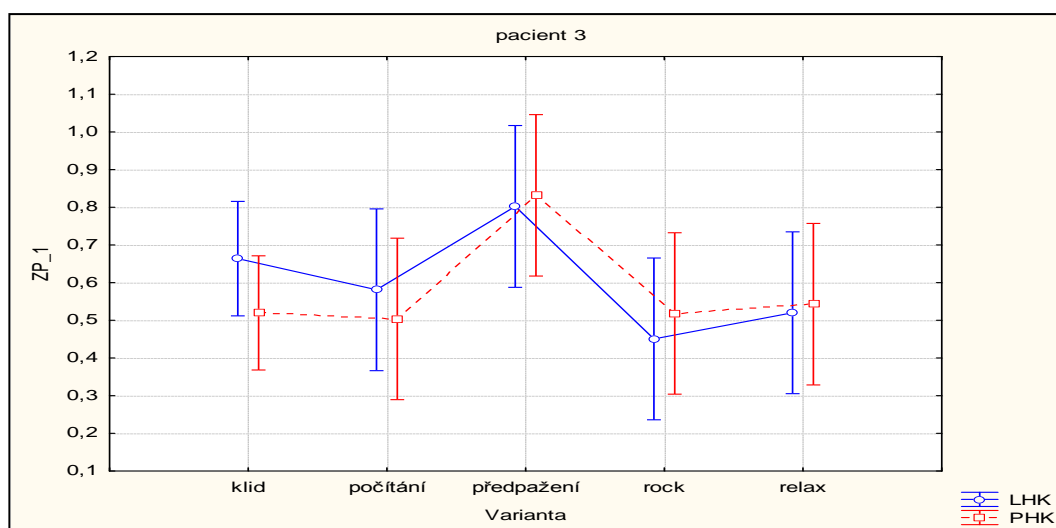
**Graf 13** celkové zrychlení u pacienta 2



U pacienta 2 jsme našli větší třes (na levé HK) při počítání. Rocková hudba akcentovala tremor na pravé HK. Předpažení velikost tremoru neovlivnilo.

**Pacient 3:** muž, věk 83 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 4, hudební preference byla neutrální.

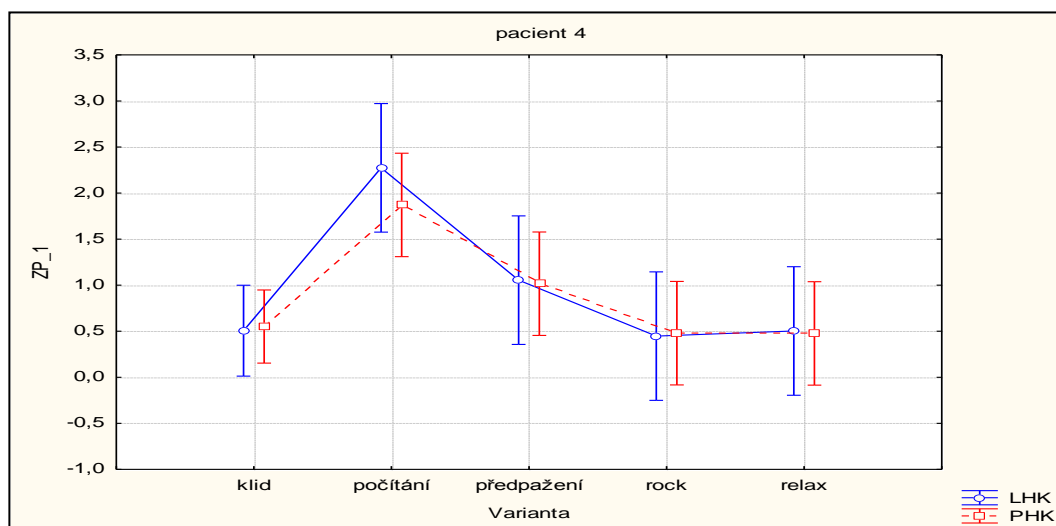
**Graf 14** celkové zrychlení u pacienta 3



U pacienta 3 jsme našli větší třes při předpažení. Rocková i relaxační hudba třes na pacientově levé HK významně snížila.

**Pacient 4** žena, věk 75 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 2,5, hudební preferencí byla relaxační hudba.

**Graf 15:** celkové zrychlení u pacienta 4

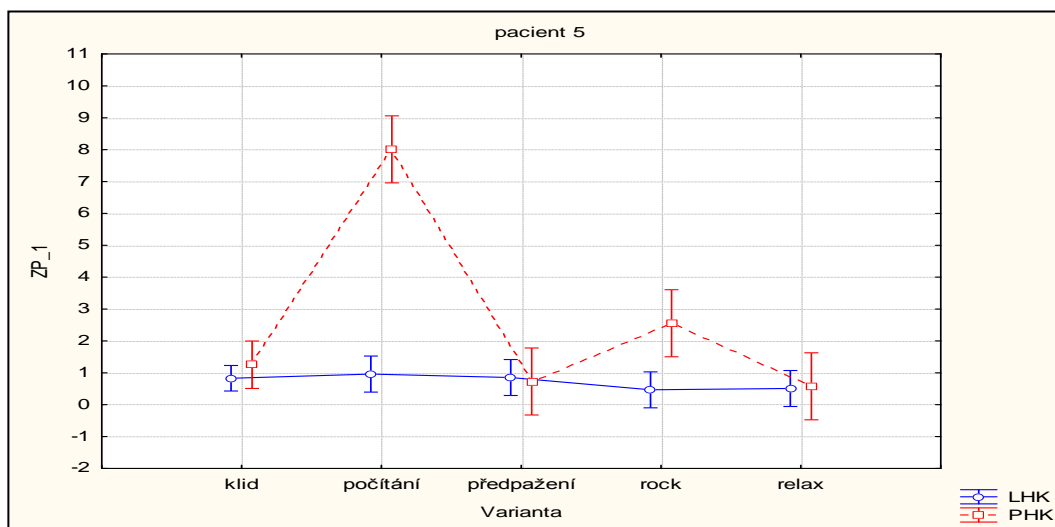


U pacienta 4 jsme našli větší třes při počítání i předpažení. Hudba třes

pacienta významně neovlivnila.

**Pacient 5:** žena, věk 69 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 2,5, hudební preferencí byla relaxační hudba.

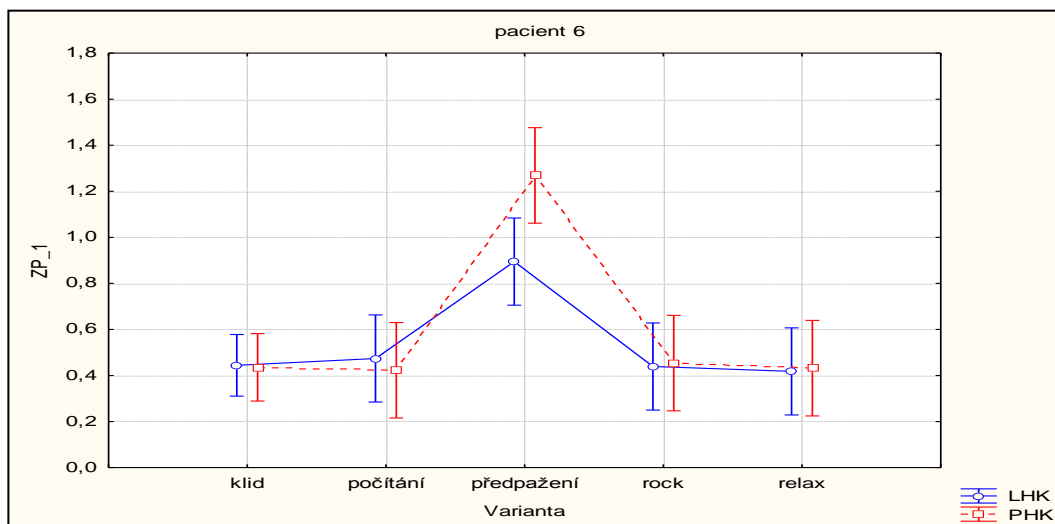
**Graf 16** celkové zrychlení u pacienta 5



U pacienta 5 jsme našli větší třes na pravé HK při počítání a poslechu rockové hudby, předpažením ani relaxační hudbou tremor pacienta ovlivněn nebyl.

**Pacient 6:** žena, věk 81 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 2,5, hudební preferencí byla relaxační hudba.

**Graf 17** celkové zrychlení u pacienta 6

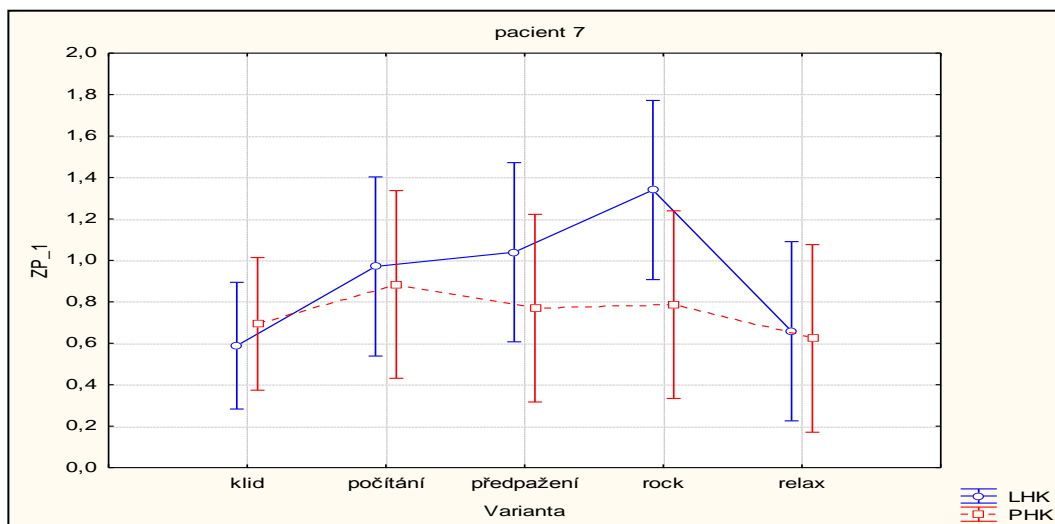




U pacienta 6 jsme našli větší třes při předpažení na obou HK. Počítání a hudba třes pacienta významně neovlivnilo.

**Pacient 7:** muž, věk 66 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 2, hudební preferenci byla rocková hudba.

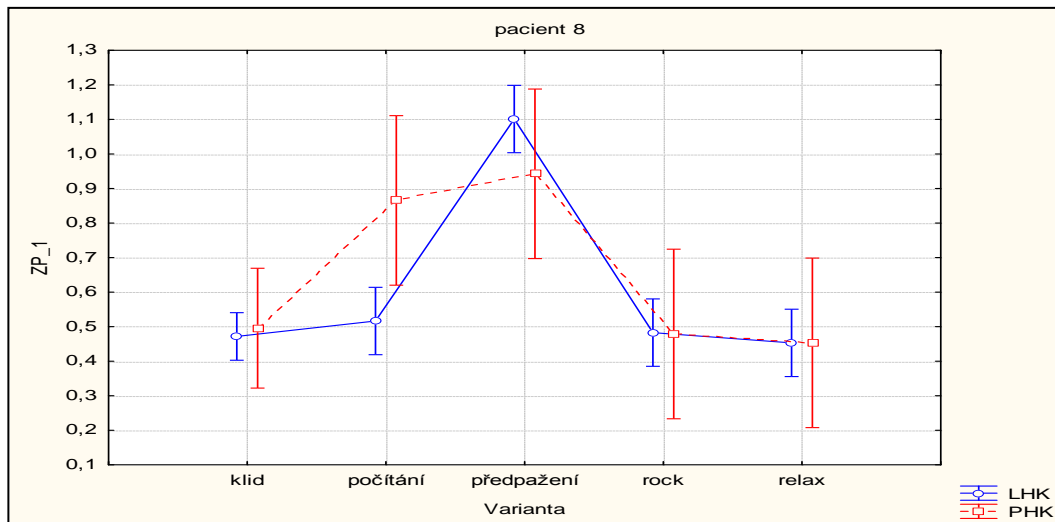
**Graf 18** celkové zrychlení u pacienta 7



U pacienta 7 jsme našli větší třes při počítání, předpažení i při poslechu rockové hudby na levé HK. Relaxační hudba třes pacienta významně neovlivnila.

**Pacient 8:** muž, věk 79 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 3, hudební preference byla neutrální.

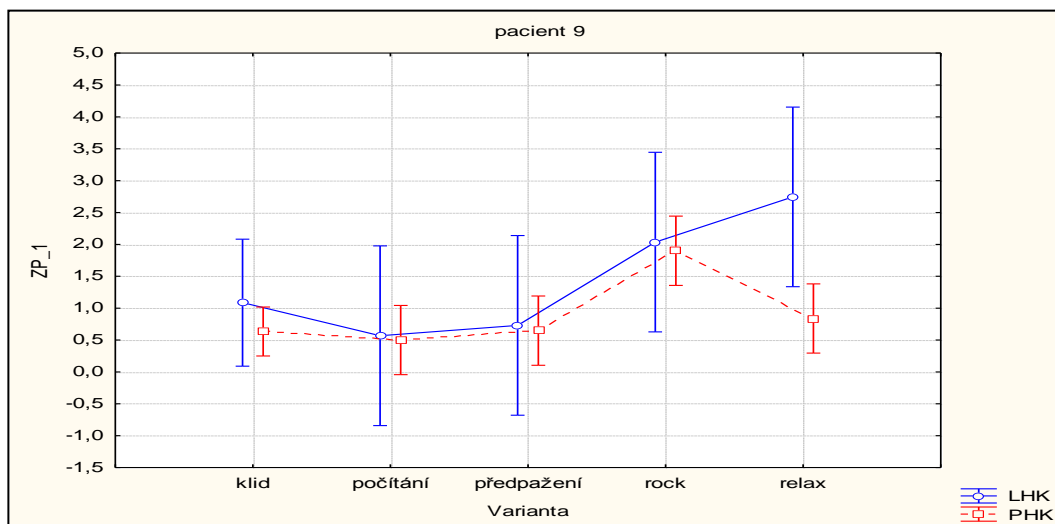
**Graf 19** celkové zrychlení u pacienta 8



U pacienta 8 jsme našli větší třes při počítání na pravé HK, při předpažení na obou HK. Hudba třes pacienta významně neovlivnila.

**Pacient 9:** muž, věk 63 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 2, hudební preferencí byla relaxační hudba.

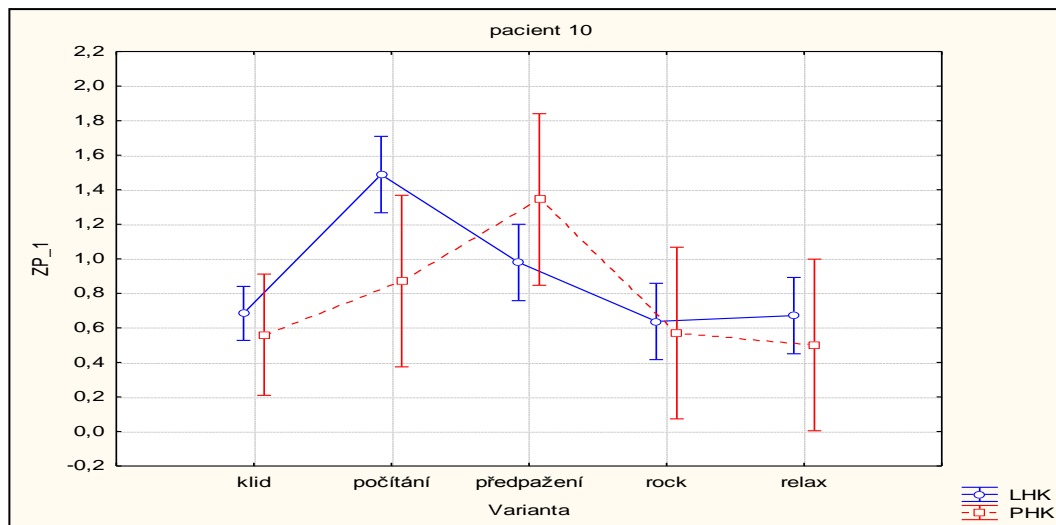
**Graf 20** celkové zrychlení u pacienta 9



U pacienta 9 jsme našli snížení třesu na levé HK při počítání, předpažení velikost tremoru neovlivnilo. Rocková hudba třes pacienta významně ovlivnila na obou HK, relaxační hudba pouze na levé HK.

**Pacient 10:** žena, věk 56 let, dle modifikované stupnice podle Hoehnové a Yahra měla skóre 2,5, hudební preferencí byla rocková hudba.

**Graf 21** celkové zrychlení u pacienta 10



U pacienta 10 jsme našli větší třes při počítání i předpažení. Hudba třes pacienta významně neovlivnila.

## DISKUZE

Okolnost, která zásadně ovlivnila celý výzkum monitoringu tremoru za různých situací v této diplomové práci byla dle mého názoru vysoká úroveň medikace a její striktní (a správné) dodržování parkinsoniky. Fenomén klidového tremoru se dnes dle mých zkušeností již relativně úspěšně daří eliminovat. Zároveň většina probandů se svěřila, že tremor je trápí mnohem méně, než-li např. posturální, vegetativní či psychické problémy. Na druhé straně však tremor při psychickém rozrušení (odečítání 7 od 200) byl statisticky významně zvýšený.

V porovnání záznamových grafů tremorů studie Slesingerové et al (2009) a naší studie je zřejmé, že složení skupin probandů se v amplitudě tremoru muselo výrazně lišit. To mohlo být zapříčiněno např. vynecháním medikace před měřením a/nebo skupinou probandů s vyšší klidovou mírou tremoru u Slesingerové et al (2009). V naší studii z tohoto důvodu ani nemohl být případný tremor snižující efekt hudby tak patrný jako právě u Schlesinger et al (2009). Efekt tedy mohl být patrný spíše ve smyslu akcentace (provokace) tremoru, než-li eliminace.

Dalším důležitým prvkem, kterým by mohla být vysvětlena rozdílnost výsledků oproti Schlesinger et al (2009) (ve smyslu tremor eliminační funkce) je krátká doba hudebního podnětu v naší studii (1 minutový poslech, následné 1 minutové měření tremoru simultánně při poslechu) oproti 15 minutám poslechu relaxační hudby ve studii Schlesinger et al (2009). Během 2 minut se probandi v naší studii zřejmě nedokázali dostatečně uvolnit a relaxovat.

Je zajímavé, že zcela odlišné hudební styly měli na tremor parkinsoniků prakticky identický účinek, tj. minimální (výjimku představuje efekt relaxační hudby ve smyslu snížení tremoru v ose z). Písně byly záměrně vybrány co nejvíce kontrastně. Rocková píseň Burlaci je stimulační, „archetypálně“ by mohla být využita před bojem. Píseň Only Time je relaxační, vhodná např. k poslechu před spánkem. Vysvětlení indiference by mohlo spočívat v narušeném smyslu osob s PN rozeznávat základní emoce, což koreluje se studií Tricht et al (2010), která prokázala narušenou schopnost parkinsoniků rozeznat emoce strachu a smutku. Užité písně bychom teoreticky mohli rovněž přiřadit k těmto emocím, v písni Burlaci a obecně v rockové hudbě se setkáváme převážně právě s emocí strachu, příp. zlosti, z písně Only Time a relaxační hudby můžeme částečně vycítit i smutek.

Rocková hudba může mít na parkinsoniky 2 efekty- stimulace, nabuzení, příprava na boj a/nebo stres, emoční dyskomfort, „rozhozenost“. Na jedné straně je výrazný rytmus, kteří parkinsonici potřebují a pomáhá jim, na straně druhé může být výrazná dynamika, zvolené hudební nástroje a hudba často plná hrubosti a takřka vulgárních výrazů velkým stresorem. Stejně tak relaxační hudba může působit na osoby s PN relaxačně, sedativně, „příjemně unavující“ a/nebo vyvolá dojetí, úzkost, strach, nepříjemné pocity. To je opět způsobeno specifickým rytmem.

Vliv rockové hudby na lidský organismus je rozličný. Pavligina et al (2010) zkoumala závislost hlasitosti a stylu hudby na rozpoznávacích schopnostech.

Úspěšnost rozpoznání vizuálně maskovaných obrazců (Arabských číslic) se zvyšovalo při současném poslechu klasické (62 dB) a rockové hudby (25dB). Tyto změny byly doprovázeny zvyšující se koherencí potenciálů ve frontálních oblastech patrných na EEG v porovnání se stavem bez hudby.

Rocková hudba zvýšila rozpoznávací schopnosti o 4,2%. Signifikantně byl rovněž při poslechu těchto hudebních stylů snížen reakční čas (T), měřen kliknutím na tlačítko při rozpoznání obrazu, průměrně o 70 ms.

Na druhou stranu Capko (1998) upozorňuje na problematičnost velké části rockové (a popové) hudby. Problémem této hudby je rytmus, který se označuje jako „přerušovaný anapest“. Schéma tohoto rytmu je: krátce, krátce, dlouze, pauza. Tento přerušovaný takt má tendenci způsobit svalové a celkové oslabení organismu. Při poslechu této hudby dochází postupně k tzv. adaptačnímu syndromu.

Zásadní pro konečný motorický efekt při poslechu hudby bude dle mého názoru subjektivní hudební preference každého z probandů. Je velice pravděpodobné, že ani jedna z nabízených písní probandy „nezasáhla“, mohli k ní mít víceméně neutrální vztah (i přes kontrolní dotaz, která z písní se jim líbila více), přestože byla dynamika písní volena záměrně kontrastně. Bylo by zajímavé před zahájením podobného výzkumu důkladněji analyzovat hudební vkus každého z účastníků studie, určit např. nejoblíbenější a nejméně oblíbenou píseň, píseň vyvolávající radost a smutek, příp v souvislosti se studií Tricht et al (2010) píseň vyvolávající strach a píseň vyvolávající smutek. Pokud bychom znali např. nejoblíbenější píseň probandů, mohli bychom u nich při citovém vzrušení dosáhnout výrazné produkce dopaminu, kterou popisuje Salimpoor et al (2011) a následně docílit eliminace tremoru způsobeného dopaminovou insuficiencí..

Je zřejmé, že „vnitřně“ navozené emoce nebo činnost (odečítání 7 od 200) má

výrazně vyšší efekt na akcentaci tremoru, než-li pasivně a „zevně“ přijímané hudební podněty při prostém poslechu. Domnívám se, že při využití aktivního zapojení probandů do hudby, tj. současný zpěv při poslechu nebo pouze zpěv, by výsledky byly výrazně odlišné, tzn. nenechalo by to probandy „chladnými“ jako při pasivním poslechu. Nicméně opět nelze s určitostí říci, zda by současný zpěv vedl k akcentaci či eliminaci tremoru. Větší účinnost aktivní muzikoterapie na motorické projevy u osob s PN koreluje s výsledky studie Pacchetti et al (2000), které prokázaly signifikantní zlepšení v UPDRS (průměrném skóre) u skupiny s aktivní muzikoterapií oproti skupině s pouhým fyzickým cvičením. Naproti tomu fyzické cvičení se ukázalo jako účinnější než muzikoterapie v dlouhodobějším (2 měsíčním) efektu na zmírnění stupně rigidity.

Dotazníky na kvalitu života parkinsoniků a pocit spokojenosti ukazují signifikantní zlepšení ve skupině s aktivní muzikoterapií.

Pacchetti et al (2000) dodává, že fyzické cvičení u osob s PN je sice dobré pro jejich motoriku, ale často při něm chybí velmi důležitá emocionální složka a motivace pro další cvičení. Kvůli tomu chybí začlenění cvičení do běžného denního života. Je známým faktem, že nálada má zásadní vliv na motorické projevy člověka, jako např. chůzi či posturální stabilitu. To rovněž vysvětluje, proč ergoterapie či psychoterapie, při nichž je právě ovlivnění nálady a motivace pacienta základní prioritou, může velmi pozitivně ovlivnit pohybový systém.

Kladný vliv na pocity spokojenosti a hodnocení kvality života parkinsoniků, u nichž byla prováděna muzikoterapie, může být dle Pacchetti et al (2000) vysvětlena tím, že tyto osoby měly podstatně více senzoryckých vzruchů a osobnostní interakce mezi sebou navzájem. Studie naznačuje propojenost mezi emocemi a facilitací pohybu. Zlepšení bradykinese po muzikoterapii bylo zřejmě způsobeno díky externím rytmickým pokynům, které upravily rytmické vnímání parkinsoniků, důležité mj. právě pro časování a provádění pohybů.

Spolu s rytmickým aspektem hudby je dalším důležitým faktorem pozitivně ovlivňujícím motoriku citové vzrušení. To má vliv na motivační a emocionální procesy. Pacchetti et al (2000) předpokládá, že ke zlepšení bradykinesy došlo v důsledku aktivace emocionální neurální sítě zahrnující dopaminergní mesolimbickou projekci do ventrálního striata- nucleí accumbens, regulační okruh emočního chování a motivace. Motorická facilitace v důsledku muzikoterapie může být založena na emoční reakci aktivující smyčku kortex-basální ganglia, tedy okruh

primárně postižený u osob s PN. Souvislost mezi citovým vzrušením a zlepšením motoriky parkinsoniků koreluje dle mého názoru se zjištěním Salimpoor et al (2011). Vybraným 8 probandům byla reprodukována výhradně instrumentální hudba. Výběr hudby byl multižánrový, zahrnoval klasickou hudbu, folk, jazz, elektronickou hudbu, rock, punk, techno a tango. Salimpoor et al (2011) prokázali endogenní produkci dopaminu ze striata během vrcholu emočního vzrušení při poslechu hudby. Caudatum bylo více zapojeno během anticipace, nucleus accumbens bylo více aktivní během vrcholného emočního prožitku při poslechu hudby.

Při návštěvách v domovech pro seniory a geriatrických zařízeních jsem se přesvědčil, že je hudby často využíváno, nicméně rovněž se domnívám, že hudební preference je volena spíše paušálně, bez většího dotazování klientů (pacientů). Při skupinové muzikoterapii je to logicky komplikovanější, při individuální terapii bychom se měli dotazovat a pečlivě vážit hudební výběr. Klasickým příkladem je přesvědčení, že všichni staří lidé milují dechovou hudbu. Při rozhovorech s parkinsoniky jsem tohoto dojmu nenabyl. Důkazem může být i ve výsledcích uvedená cca. 1/3 preference rockové hudby u probandů.

Jedním ze základních symptomů Parkinsonovy choroby je vedle tremoru bradykinesa, která se projevuje problematickou iniciací a pomalostí prováděného pohybu. Příčinou je poškození bazálních ganglií, které generují chybné interní rytmické signály. Kompenzační bradykinesy je dle Hu-Ing Ma et al (2009) dodání zevních sensorických podnětů a navození větší pozornosti.

Pro další výzkum závislosti tremoru na hudebním poslechu by bylo zajímavé udělat studii po vzoru Hui-Ing Ma et al (2009), který zkoumal vliv dvou rozdílných zvukových podnětů na funkční pohyb horních končetin u 20 parkinsoniků. Podněty byly 2 odlišné druhy hudebních záznamů – pochodová hudba a předpověď počasí. Jelikož při práci většinou máme určité zvukové pozadí (hudba, rozhovor, hluk), byl pokus koncipován jako souběžná dvojité aktivita – funkční pohyb dominantní horní končetiny a současně poslech či ignorace zvukového záznamu.

Z naměřených hodnot studie Hui-Ing Ma et al (2009) vyplývá, že záznam předpovědi počasí signifikantně ovlivnil funkční pohyb HK u parkinsoniků, pochodová hudba nikoli. Při poslechu předpovědi počasí trval pohybový úkol delší čas, maximální rychlost byla nižší, decelerační čas byl delší a motorických jednotek bylo aktivních více při poslechu předpovědi počasí, než když byli probandi vyzváni k ignorování poslechu, příp. když jim nebyl puštěn žádný zvukový záznam.

Výsledky Hui-Ing Ma et al (2009) naznačují, že zvukový podnět vyžadující zvýšené zapojení kognitivních funkcí (zejména sémantiky), jako např. záznam předpovědi počasí, může rozptylovat pozornost a tím zhoršovat motorické dovednosti parkinsoniků. Je otázkou, zda by podobný efekt jako na bradykinesu měl zvukový záznam např. předpovědi počasí i na velikost tremoru.

### **Limity studie**

Při analyzování výsledků nebyla použita Fourierova frekvenční analýza, která bývá obvyklá ve většině studiích tohoto typu, ale pouze časová analýza. Důvodem byla malá rozlišitelnost hodnot závislosti zrychlení na čase u naměřených dat. V budoucím výzkumu musí být kladen důraz na rozlišení co nejmenších rozdílů v hodnotách zrychlení

Další limitací této diplomové práce byla nehomogenita výzkumné skupiny, kdy jednotliví probandi měli mezi sebou věkový rozdíl až 27 let (nejmladší- 56 let, nejstarší- 83). Další nehomogenita se týká farmakoterapie, kdy každý z probandů má mírně rozdílnou medikaci (čas příjmu léku, počet dávek, druh farmaka) a tudíž i přes jednotný čas měření mohly nastat rozdíly v aktuálním působení farmak u jednotlivých probandů, což může být při projevech tremoru zcela zásadní.

Do dalšího podobného výzkumu by bylo potřeba vzít pacienty s výraznějšími projevy tremoru, studie byla limitována nedostatkem vhodnějších probandů (tj. s větší akcentací tremoru). Bylo by vhodné zapojit do výzkumu i pacienty z FN Olomouc a díky konzultaci s ošetřující lékaři vybrat vhodnější skupinu probandů.

Rovněž by bylo vhodné pacienty před samotným měřením podrobněji vyšetřit a odebrat detailnější anamnézu. Probandi byli (zejména s ohledem na jejich věk a co nejmenší psychické i fyzické zatížení; někteří byly dojíždějící do Olomouce) pouze orientačně vyšetřeni dle Hoehnové a Yahra. Bylo by vhodné pro detailnější vyšetření využít vybraných bodů UPDRS hodnocení uvedených výše v kapitole 3.5 a Příloze 1.

V rámci samotného akcelerometrického vyšetření jsme byli limitováni dvěmi 30 s záznamovými sekvencemi. V důsledku toho jsme např. při měření míry tremoru při poslechu hudby raději spustili měření až po 1.minutě reprodukce hudby, na druhou stranu nám chyběl záznam z úvodní minuty poslechu písně. Vhodnější by byl kontinuální záznam po celou dobu poslechu hudby.



## ZÁVĚR

Na zvýšení amplitudy parkinsonského tremoru měla největší vliv psychická zátěž (odpočítávání 7 od 200) a statická zátěž (předpažení).

Vliv jednorázového hudebního podnětu na velikost tremoru byl minimální, k mírnému snížení amplitudy tremoru ve vertikální ose z došlo při poslechu relaxační hudby.

Rocková hudba neměla na velikost tremoru žádný efekt.

## SOUHRN

Jedním z hlavních symptomů PN je tremor. Vedle farmakoterapie lze při eliminaci tremoru, resp. celkové léčby parkinsoniků využít metody komplexní rehabilitace, mezi něž patří i muzikoterapie. Vliv hudby na osoby s PN byl prokázán v mnoha předchozích studiích.

Cílem této diplomové práce bylo zjistit závislost mezi tremorem a psychickým podnětem (početní úloha), fyzickým podnětem (předpažení) a hudebním podnětem (rocková a relaxační píseň). Dílčím cílem bylo ověřit měřící postupy s využitím akcelerometrů udávané literaturou u akcelerometrů dostupných na pracovišti.

Výzkumu se zúčastnilo 10 osob s PN, 5 žen a 5 mužů. Průměrný věk probandů byl 72 let (56-83 let). Probandi byli před samotným akcelerometrickým měřením vyšetřeni dle modifikované stupnice Hoehnové a Yahra, průměrné skóre bylo 2,5. K měření byly využity tříosé akcelerometry (Delsys).

Samotné akcelerometrické vyšetření bylo zahájeno změřením klidového tremoru. Následně byl měřen tremor při mentální zátěži (odečítání 7 od 200). Dále byl měřen tremor při statické zátěži (předpažení). Po následné pauze byl opětovně změřen klidový tremor. Měření pokračovalo poslechem náhodně vylosované kombinace 2 písní (rocková nebo relaxační), během nichž byl měřen tremor. Po skončení měli probandi určit, která píseň se jim líbila více.

U časové analýzy byla dále provedena rektifikace křivky (převedení do absolutních hodnot). Hodnota amplitudy byla určena jako průměrná hodnota takto upravené křivky. Dalším měřeným parametrem byl integrál (plocha pod křivkou).

Statistické zpracování bylo provedeno v programu Statistica (verze 8). Pro porovnání sledovaných parametrů v různých situacích byl použit Wilcoxonův párový test.

Z výsledků vyplývá zvýšení amplitudy tremoru při psychické zátěži a při předpažení, dále pak mírné snížení amplitudy tremoru při poslechu relaxační hudby (pouze ve směru vertikální osy z). Rocková hudba neměla na velikost amplitudy tremoru statisticky významný vliv.

## SUMMARY

One of the main symptoms of Parkinson's disease (PD) is tremor. To eliminate the tremor, in addition to pharmacotherapy, the methods of complex rehabilitation, including music therapy, can be used. The influence of music on the people with PD has been proved in many previous studies.

The aim of this thesis was to determine the relationship between a tremor and a mental stimulus (numerical task), a physical stimulus (arm raising forward) and a musical stimulus (rock and relaxing song). A partial goal was to verify the measurement procedures using accelerometers reported in the literature with accelerometers available at the workplace.

Ten people with PD, five women and five men, participated in the research. The average age of participants was 72 years (56-83 years). The participants had been examined before the accelerometric according to modified Hoehn and Yahr scale, the average score was 2.5. The triaxial accelerometers (Delsys) were used.

The accelerometric examination itself was initiated by measuring the resting tremor. Subsequently, the tremor was measured under mental stress (subtract 7 from 200). Additionally, the tremor was measured at static load (raising arms forward). After a subsequent pause the resting tremor was measured again. The measurements continued by listening to a combination of two songs (rock or relaxation) randomly drawn during which the tremor was measured. Afterwards, the participants had to determine which song they liked better.

The rectification of the curves of the time analysis (converted into absolute values) was performed. The value of the amplitude was determined as the average value of the adjusted curve. Another parameter to have been measured was the integral (area under the curve).

Statistical analysis was performed with using the program Statistica (version 8). To compare the monitored parameters in different situations, the Wilcoxon paired test was used.

The results show an increase of tremor amplitude during mental stress and raising arms forward, then a slight decrease in amplitude of tremor while listening to relaxing music (only in the direction of the vertical axis). Rock music had no statistically significant effect on the amplitude of tremor.

## Příloha 1

### Klinická škála k hodnocení třesu (modifikováno dle Fahna et al, 1993 in Rektor, 2003)

**Jméno:**

**Diagnóza**

**Datum:**

**Pohlaví:**

**Věk:**

**Pravák/levák:**

Káva v posledních 8-mi hodinách:                    ano    ne

Alkohol v posledních 8-mi hodinách:                ano    ne

#### **1. – 10. Třes:** hodnocení

1. V klidu. Pro hlavu a trup vleže.

2. Posturálně (HK – předpaženy, zápěstí mírně extendováno, prsty roztažené od sebe, DK – flektovány v kyčlích a kolenou, nohy v dorzální flexi, jazyk – při plazení, hlava a trup – vsedě nebo ve stoji).

3. Při pohybu a intenci (HK – prst – nos a další zkoušky, DK – zkouška pata – koleno).

0 = žádný.

1 = nepatrný, stěží postřehnutelný. Může být intermitentní.

2 = mírný, amplituda do 2 cm. Může být intermitentní.

3 = zřetelný, amplituda 2 – 4 cm.

4 = velmi výrazný (těžký), amplituda nad 4 cm.

**11. Písmo:** pacient napíše standardní větu: „ Toto je ukázka mého nejlepšího písma“, podepíše se a napíše datum.

0 = normální.

1 = lehce abnormální. Nepatrně neúhledné, roztřesené.

2 = středně abnormální. Čitelné, ale se zřetelným třesem.

3 = výrazně abnormální. Nečitelné.

4 = těžce abnormální. Neschopen držet tužku nebo pero na papíře bez podpírání ruky druhou rukou.

**12. – 14. Kreslení:** pacient je vyzván, aby spojil oba body tahem, aniž přesáhne kontury. Testovat každou ruku, počínaje méně postiženou s vyloučením položení ruky nebo paže na stůl.

0 = normální.

1 = nepatrně roztřesené. Ojedinele překračuje konturu.

2 = středně roztřesené nebo často přesahující konturu.

3 = dosáhne úkolu s velkými obtížemi. Mnoho chyb.

4 = neschopen úkolu.

**15. Přelévání:** použít pevné plastické šálky (8 cm vysoké), naplněné vodou 1 cm od vrchu. Požádat pacienta, aby přeléval vodu z jednoho šálku do druhého. Testovat každou ruku zvlášť.

0 = normální.

1 = mnohem opatrnější, než osoba bez třesu, žádná voda nerozlita.

2 = rozlito malé množství vody (do 10 % celkového množství).

3 = rozlito zřetelné množství vody (10 – 50 % vody).

4 = neschopný přelévat, aniž by rozlil většinu vody.

**16. Řeč:** zahrnuta spastická dystonie, pokud je přítomna.

0 = normální.

1 = lehce roztřesený hlas, jen při nervozitě.

2 = lehce roztřesený hlas, konstantně.

3 = třes hlasu středního stupně.

4 = třes hlasu těžkého stupně. Některá slova jsou obtížně srozumitelná.

**17. Příjem potravy** (jiné než tekuté).

0 = normální.

1 = lehce abnormální. Vloží do úst všechna tuhá sousta s občasným rozsypaním.

2 = středně abnormální. Časté rozsypaní hrášku a podobných potravin. Dává hlavu přinejmenším do poloviční vzdálenosti k potravě.

3 = zřetelně abnormální. Neschopný krájet nebo používat obě ruce k jídlu.

4 = těžce abnormální. Potřebuje pomoc při jídle.

### **18. Nesení potravin do úst:**

0 = normální.

1 = lehce abnormální. Ještě může použít lžici, pokud není úplně plná.

2 = středně abnormální. Neschopen použít lžici. Používá šálek nebo sklenici.

3 = zřetelně abnormální. Může pít ze šálku nebo sklenice, ale potřebuje obě ruce.

4 = těžce abnormální. Musí použít slámku.

### **19. Hygiena:**

0 = normální.

1 = lehce abnormální. Schopen udělat vše, ale je mnohem opatrnější než průměrná osoba.

2 = středně abnormální. Schopen udělat vše, ale s chybami. Kvůli třesu používá elektrický holicí strojek.

3 = zřetelně abnormální. Neschopen(a) udělat většinu jemných úkonů jako např. nalíčení rtěnkou nebo holení (dokonce s el. strojkem), pokud používá obě ruce.

4 = těžce abnormální. Neschopen žádných jemných úkonů.

### **20. Oblékání:**

0 = normální.

1 = lehce abnormální. Schopen udělat vše, ale mnohem opatrnější než průměrná osoba.

2 = středně abnormální. Schopen udělat vše, ale s chybami.

3 = zřetelně abnormální. Potřebuje pomoc se zapínáním knoflíků nebo s jinou činností jako je zavazování tkaniček.

4 = vyžaduje pomoc dokonce i při hrubé motorické aktivitě.

### **21. Psaní:**

0 = normální.

1 = lehce abnormální. Čitelné. Schopen psaní delšího dopisu.

2 = středně abnormální. Čitelné, ale neschopen delšího psaní.

3 = zřetelně abnormální. nečitelné

4 = těžce abnormální. Neschopen podepsat stvrzenku nebo jiný dokument.

## **22. Práce:**

0 = třes neovlivňuje práci.

1 = schopen pracovat, ale musí dávat větší pozor než průměrná osoba.

2 = schopen dělat vše, ale s chybami. Výkon je zhoršen kvůli třesu.

3 = neschopen chodit pravidelně do zaměstnání. Změna povolání z důvodu třesu. Třes limituje práci v domácnosti (např. žehlení).

## **23. Sociální aktivity:**

0 = žádné změny.

1 = minimální změny v sociálních aktivitách, ještě socializován.

2 = střední změny v sociálních aktivitách, vyhýbá se setkání s cizými lidmi.

3 = zřetelné změny v sociálních aktivitách, vyhýbá se setkání s přáteli

4 = těžké změny v sociálních aktivitách, vyhýbá se každému veřejnému kontaktu.

**Celkové skóre:**

**Medikace:**

**Podpis lékaře:**

## Příloha 2



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.  
Mgr. Erik Sigmund, PhD.  
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.  
Mgr. Ondřej Ješina

Na základě žádosti ze dne 29.3.2011 byl projekt diplomové práce autora **Bc. Vojtěcha Šenkýře** s názvem

**Vliv jednorázového hudebního podnětu na velikost tremoru u osob s Parkinsonovou chorobou**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 22/2011  
dne: 15.4.2011.

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici 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

razítko fakulty



## REFERENČNÍ SEZNAM

1. Bain, P.G. (2007). Tremor. *Parkinsonism and related disorders*, 13, 369-374.
2. Bareš, M. (2001). Diagnostika a klinické příznaky Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 1, 22-24.
3. Bouten, V.C.C. et al. (1997). A Triaxial Accelerometer and Portable Data Processing Unit for the Assessment of Daily Physical Activity. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 44 (3), 136-147.
4. Capko, J. (1998). *Základy fyziatrické léčby*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 80-716-9341-3.
5. Courbon, C.B. et al. (2003). Clinical and Economical Analysis of Spa Therapy in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 18 (5), 578-584.
6. Craig, L.H., Svircev, A., Haber, M., Juncos, J.L. (2006). Controlled Pilot Study of the Effects of Neuromuscular Therapy in Patients with Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 21 (12), 2127-2133.
7. Cubo, E., Leurgans, S., Goetz, C.G. (2004). Short-term and practice effects of metronome pacing in Parkinson's disease patients with gait freezing while in the 'on' state: randomized single blind evaluation. *Parkinsonism & Related Disorders*, 10 (8), 507-510.
8. Deane, K. et al. *Physiotherapy for Parkinson's Disease: a comparison of techniques (Review)*. The Cochrane Collaboration, 2009.
9. Doležel, J. (2007). *Diagnostika pacientů s Parkinsonovou chorobou* (Diplomová práce). ČVUT.

10. Gao, J.B. (2004). Analysis of amplitude and frequency variations of essential and Parkinsonian tremor. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 42, 345-349.
11. Hui-Ing, M., Wen-Juh, H., Keh-Chung, L. (2009). The effect of two different auditory stimuli on functional arm movement in persons with Parkinson's disease: a dual-task paradigm. *Clinical Rehabilitation*, 23, 229-237.
12. Kaňovský, P. et al. (2002). Senzitivita a specifická zátěžová polomyografie v diferenciální diagnostice tremoru horních končetin. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 5, 340-346.
13. Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-657-1.
14. Koukolík, F. (2000). *Lidský mozek: funkční systémy, normy a poruchy*. Praha: Portál. ISBN: 80-7178-379.
15. Lemoyne, R. (2008). Accelerometers for quantification of gait and movement disorders: a perspective review. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 8( 2), 137-152.
16. Máček, M., Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galen. ISBN: 978- 80-7262-695-3.
17. Marek, V. (2000). *Tajné dějiny hudby*. Praha: Eminent. ISBN: 80-7281-037-5.
18. Pacchetti, C. et al. (2000). Active Music Therapy in Parkinson's Disease: An Integrative Method for Motor and Emotional Rehabilitation. *Psychosomatic Medicine*, 62, 386-393.
19. Pavlygina, R.A., Sakharov, D.S., Davydov, V.I., Avdonkin, A.V. (2010). Influence of Music with Different Volumes and Styles on Recognition Activity in Humans. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 40 (8), 877-884.

20. Poděbradský, J., Poděbradská, R. (2009). *Fyzikální terapie*. Praha: Grada. ISBN: 978- 80-247-2899-5.
21. Rektor, I., Rektorová, I. (2003). *Centrální poruchy hybnosti v praxi*. Praha: TRITON. ISBN: 80- 7254-418-7.
22. Rektorová, I. (2009). Současné možnosti diagnostiky a terapie Parkinsonovy nemoci. *Neurologie pro praxi*, 10, 5-36.
23. Roth, J., Růžička, E. (1998). *Nemoci extrapyramidového systému*. Praha: Sanofi.
24. Roth, J., Sekyrová, M., Růžička, E. (2005). *Parkinsonova nemoc*. Praha: Maxdorf. ISBN: 80- 7345-044-5.
25. Růžička, E., Roth, J., Kaňovský, P. et al. (2002). *Extrapyramidová onemocnění. II, Dyskinetické syndromy a onemocnění*. Praha: Galén. ISBN: 80-7262-154-8.
26. Růžička, E. (2000). *Parkinsonova nemoc a parkinsonské syndromy*. Praha: Galén. ISBN: 80-7262-048-7.
27. Salimpoor, V.N. et al. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 1, 1-8.
28. Schlesinger, I. et al. (2009). Parkinson's Disease Tremor is Diminished with Relaxation Guided Imagery. *Movement Disorders*, 24(14), 2059-2062.
29. Šimanovský, Z. (2007). *Hry s hudbou a techniky muzikoterapie ve výchově, sociální práci a klinické praxi*. Praha: Portál. ISBN: 978-80-7367-339-0.
30. Tomaino, C. (2000). Using Music Therapy with Parkinsonian's. *Loss, Grief & Care*, 8 (3/4), 169-171.

31. Tricht, M.J., Smeding, H.M.M., Speelman, J.D., Schmand, B.A. (2010). Impaired emotion recognition in music in Parkinson's disease. *Brain and Cognition*, 74, 58-65.
32. Uhríková, Z. (2010). TremAn: A Tool for Measuring Tremor Frequency from Video Sequences. *Movement Disorders*, 25(4), 504-6.
33. Uhríková, Z., Šprdlík, O., Hlaváč, V., Růžička, E. (2009). Action tremor analysis from ordinary video sequences. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* (pp. 6123-6). Minneapolis: IEEE EMBS.
34. Westin, J. et al. (2010). A new computer method for assessing drawing impairment in Parkinson's disease. *Journal of Neuroscience Methods*, 190, pp. 143-148.
35. Zeleiová, J. (2007). *Muzikoterapie: východiska, koncepty, principy a praxe*. Praha: Portál. ISBN: 978-80-7367-237-9.