

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Ústav speciálněpedagogických studií



**Bakalářská práce**

Jana Kroupová

**Vibroakustická terapie jako prostředek ke snižování stresu u  
studentů se specifickými potřebami**

Olomouc 2021

Vedoucí práce: doc. Mgr. Jiří Kantor, Ph.D.

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedenou literaturu a zdroje.

V Olomouci dne 25.5. 2021

Jana Kroupová

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala doc. Mgr. Jiřímu Kantorovi Ph.D. za jeho odborný a věcný přístup, užitečné připomínky a cenné podněty po dobu psaní bakalářské práce. Mé poděkování patří Mgr. Zdeňkovi Vilímkovi za podporu při konzultacích v rámci vibroakustické terapie a realizaci praktické části. Děkuji také své rodině na podporu během celého studia.

## ANOTACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Jana Kroupová
<b>Katedra:</b>	Ústav speciální pedagogiky
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. Mgr. Jiří Kantor, Ph.D
<b>Rok obhajoby:</b>	2021

<b>Název práce:</b>	Vibroakustická terapie jako prostředek ke snižování stresu u vysokoškolských studentů se specifickými potřebami.
<b>Název v angličtině:</b>	Vibroacoustic therapy as a means of reducing stress in university students with special needs.
<b>Anotace práce:</b>	Bakalářská práce se zaměřuje na výzkum vibroakustické terapie a její vliv na autonomní nervový systém a stres u studentů se specifickými potřebami. Výzkumná intervence se zaměřuje na rozdíly ve stimulaci nízkofrekvenčního zvuku v kombinaci s hudbou a stimulaci hudbou bez přítomnosti nízkofrekvenčního zvuku (placebo). V teoretické části práce je poskytnut teoretický rámec pro oblast vibroakustiky, autonomního nervového systému a stresu.
<b>Klíčová slova:</b>	Vibroakustická terapie, Autonomní nervový systém, Stres.
<b>Anotace v angličtině:</b>	The bachelor thesis focuses on the research of vibroacoustic therapy and its effect on the autonomic nervous system and stress in students with special needs. The research intervention focuses on the differences between the stimulation of low-frequency sound in combination with music and the stimulation of music without the presence of low-frequency sound (placebo). The thesis describes a brief theory of vibroacoustics, autonomic nervous system and stress.
<b>Klíčová slova v angl.:</b>	Vibroacoustic therapy, Autonomous Nervous System, Stress.
<b>Rozsah práce:</b>	41 s (57348 znaků)
<b>Jazyk práce:</b>	Český

# OBSAH

ÚVOD .....	5
TEORETICKÁ ČÁST.....	6
1 VIBROAKUSTICKÁ TERAPIE .....	6
1.1 ZAŘAZENÍ A DEFINICE .....	6
1.2 ÚČINKY VAT.....	7
1.3 VLIV VAT NA AKUTNÍ STRES.....	9
1.4 REHABILITAČNÍ VIBRAČNÍ LŮŽKO VIBROBED® .....	9
2 AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM .....	10
2.1 PŘEHLED FUNKCÍ ANS.....	10
2.2 SYMPATIKUS.....	11
2.3 PARASYMPATIKUS .....	11
2.4 VARIABILITA SRDEČNÍ FREKVENCE.....	11
3 STRES.....	12
3.1 DEFINICE.....	13
3.2 STRESOR A SALUTOR.....	14
3.3 DĚLENÍ A DRUHY STRESU.....	15
3.4 PŘÍZNAKY STRESU A ADAPTAČE.....	15
PRAKTICKÁ ČÁST.....	18
4 CÍLE A HYPOTÉZY VÝZKUMU .....	18
5 POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	21
6 METODIKA VÝZKUMNÉHO EXPERIMENTU .....	22
7 VÝSLEDKY .....	28
8 INTERPRETACE DAT A DISKUZE.....	30
ZÁVĚR.....	32
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	33
SEZNAM ZKRATEK .....	39
SEZNAM OBRÁZKŮ, SCHÉMÁT A TABULEK .....	40

## ÚVOD

V rámci svého studia a praxe jsem se seznámila s vibroakustickou terapií a protože jsem v minulosti hrála na klavír a věnovala se hudbě, lákalo mě poznat nové obzory. V jedné životní etapě jsem se rozhodla pro změnu svého profesního zaměření, jelikož činnost v bankovní sféře mi přestala vyhovovat. Zvolila jsem odlišný směr a nyní působím jako asistent pedagoga v základní škole. Práce mě zcela naplňuje, po delší době jsem v profesním životě konečně spokojená. Řekla bych, že mě fascinuje jedinečnost a originalita každého žáka a především hledání optimálního přístupu k jeho potřebám a jejich naplnění v edukačním procesu. Se žáky jsem se také účastnila lekcí muzikoterapie a stala jsem se svědkem toho, jaké pozitivní reakce u dětí vyvolává.

Působení vibroakustické terapie na stres je z mého pohledu velmi zajímavé téma. Jednak svou aktuálností, protože stres v dnešní uspěchané době prožívá téměř každý a také tím, že vliv vibroakustické terapie na autonomní nervový systém a stres je dosud málo prozkoumán a skrývá velký potenciál k budoucímu využití.

Obsahem teoretické části je stručný popis metody vibroakustické terapie, rehabilitačního vibračního lůžka Vibrobed, které bylo použito v rámci výzkumu a specifických potřeb u studentů VŠ. V této části je zmíněn také popis a funkce autonomního nervového systému a stresu.

Praktická část se zabývá snižováním akutního stresu u vysokoškolských studentů prostřednictvím nízkofrekvenčního zvuku v kombinaci s hudbou.

# TEORETICKÁ ČÁST

Obsahem teoretické části je stručný popis metody vibroakustické terapie, rehabilitačního vibračního lůžka Vibrobed, které bylo použito v rámci výzkumu. Dále je zde uveden popis a funkce autonomního nervového systému, variability srdeční frekvence a stresu.

## 1 VIBROAKUSTICKÁ TERAPIE

Vibroakustickou terapii vyvinul v 80. letech minulého století norský neurolog, lékař a pedagog Olav Skille. Použití stimulace nízkofrekvenčním zvukem zkoumal na dětech s těžkým somatickým, mentálním a kombinovaným postižením, se kterými tehdy pracoval. Původně ke stimulaci používal velké reprobedny umístěné naproti pytlům naplněných fazolemi. Skille objevil, že mechanické vibrace mohou navodit hlubokou svalovou relaxaci. Výjimečný terapeutický efekt přisoudil nízkým frekvencím basového zvuku. Nízké sinusoidální frekvence zkombinoval s běžně poslouchanou hudbou. Tímto položil základ vibroakustické terapii i jejím příbuzným odnožím (Kantor et al., 2009).

### 1.1 Zařazení a definice

Vibroakustickou terapii (dále jen VAT) můžeme v širším kontextu zařadit do vibračních terapií, které rozdělujeme na;

- **Terapie s mechanicky indukovanými vibracemi** (např. Whole Body Vibration, lokálně aplikované vibrace atd.).

Whole Body Vibration (dále jen WBV) je terapeutický způsob léčby hrubé motoriky, rovnováhy a funkčního výkonu. WBV zahrnuje neuromuskulární trénink, který využívá oscilační pohyb kolem rovnovážného bodu. Tato metoda se používá např. ke zlepšení života dětí s dětskou mozkovou obrnou (Saquetto et al., 2015).

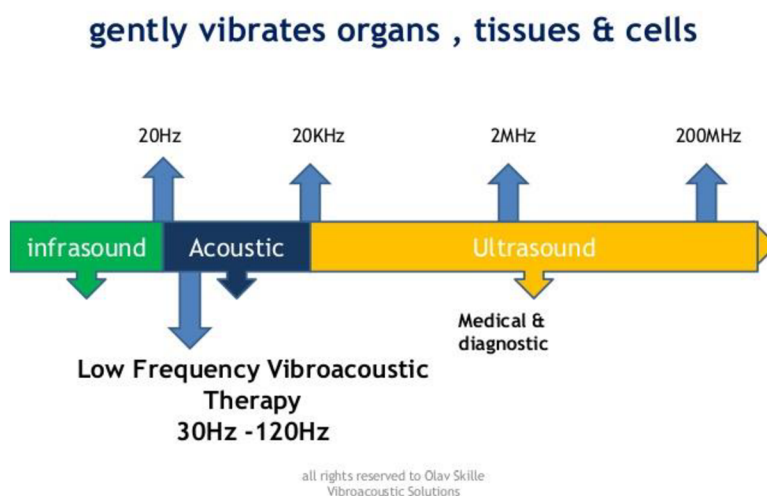
- **Terapie se zvukově indukovanými vibracemi** (např. vibroakustická terapie).

VAT je Skillem definována jako: „*použití sinusoidálních nízkofrekvenčních zvukových vln v rozmezí 30–120 Hz, které jsou smíchány s hudbou a určeny k terapeutickým účelům*“ (Skille in Wigram, 1996).

VAT využívá vibroakustické zařízení a software, který vydává nízkofrekvenční zvukové signály smíšené se speciálními zvukovými prvky. Je to proces, ve kterém jsou vibrace aplikovány přímo do lidského těla ve formě nízkofrekvenčních sinusoidálních zvuků v kombinaci s vybranou hudbou (Skille, 1989). VAT využívá různé reproduktory vložené do

matrací, lehátek nebo jiného k tomu přizpůsobeného nábytku, které přenáší zvukové vibrace nebo frekvence (Boyed-Brewer, 2004).

VAT pracuje se zvukovými vlnami neboli s vibracemi, které spadají do rozsahu lidského sluchu. Lidské ucho je citlivé na frekvence mezi 20 Hz až 20000 Hz. Frekvence nacházející se nad a pod rozsahem lidského sluchu se nazývají ultrazvukové a infrasonické a jsou označovány jako „neslyšitelný zvuk“. Tyto zvukové vlny se využívají v medicíně. (Hooper, 2002), např. ultrazvukové zobrazení, rozbití ledvinových kamenů, pro ošetření tkáňových kontraktur, pro zvládnání bolesti svalů a kloubů (Boyed-Brewer, 2004).



**Schéma č.1:** Zvukové pásmo

Zdroj: <https://uss.upol.cz/cs/o-ustavu/clenove-ustavu/doktorandi/mgr-zdenek-vilimek/>

## 1.2 Účinky VAT

Účinky VAT byly nejprve poznávány na základě klinických zkušeností. Podle Skilleho (1997) spadají do tří kategorií:

- **spasmolytický a svalově relaxační efekt,**
- **zvýšená cirkulace krve,**
- **vliv na vegetativní systém.**

První seriózní výzkumy zaměřené na VAT, zejména průkopnické studie Wigrama (1996), pomohly prokázat pozitivní účinek aplikace nízkofrekvenčního zvuku u různých zdravotních problémů:

- **bolestivé stavy** (migrény, fibromyalgie, revmatismus, menstruace, koliky, ...),
- **svalové potíže** (centrální obrny, roztroušená mozkomíšní skleróza, Rettův syndrom, ...),



- **plicní potíže** (astma, cystická fibróza, plicní emfyzém, metachromatická leukodystrofie, ...),
- **obecné somatické problémy** (vysoký krevní tlak, zhoršená cirkulace krve, pooperační rekonvalescence, potíže způsobené stresem, ...),
- **psychosomatické poruchy** (nespavost, úzkostné a depresivní poruchy, sebepoškozující chování, autismus, ...).

Výsledek zážitku na vibroakustickém lůžku je hluboká relaxace zvaná „**relaxační reakce**“, kterou charakterizuje snížení krevního tlaku a srdeční, dýchací a metabolické činnosti. Autorem tohoto termínu je Harvardský profesor Herbert Benson (Boyed-Brewer, 2004). Profesor Teirich prohlašuje, že pomoc této povahy by měla najít své místo vedle psychofarmakologie, čímž by se snížilo používání léků. Bylo by tedy chybou podceňovat účinnost této léčby (Skille, 1989).

VAT vychází z všeobecně přijímaného principu zvuku a hudby, konkrétně z měkké, zklidňující, nízkofrekvenční a nerytmické hudby tzv. „**sedativní**“ **hudby**, která vede k fyziologické reakci svědčící o relaxaci. Aplikace tohoto principu v praxi se ne vždy opírá o odbornou literaturu nebo výzkumnou evidenci založenou na důkazech, i přesto byly zjištěny trendy, které potvrzují že „sedativní“ hudba relaxaci podporuje (Hooper, 2001). Vibrace mohou ovlivnit tělesné funkce jako je krevní oběh, tlak, puls a dýchání. Srdce vibruje, aby pumpovalo krev, nervy vibrují, aby vysílaly elektrické signály do mozku a zpět, gastrointestinální trakt vibruje, aby tlačil potravu střevy a krevní cévy vibrují, aby podporovaly průtok krve v těle (Boyed-Brewer, 2004).

Boyed-Brewer (2004) nabízí tři možná vysvětlení pozitivních účinků vibroakustiky:

- Vibroakustická hudební sezení vyvolávají **relaxaci, snížení bolesti a symptomů a také snížení napětí, únavy, bolesti hlavy, nevolnosti a deprese.**
- **Stimulace Paciniho tělíska** na frekvencích mezi 60 Hz a 600 Hz vytváří neuronální inhibici (zpomalení) bolesti.
- **Vibrace mohou napomáhat buněčným čisticím mechanismům** s možnými pozitivními účinky na zdraví a nemoc

Hudba navržená pro vibroakustickou terapii doprovázená vibracemi vytváří optimální somatosenzorický zážitek s využitím specifických frekvencí a tónů; zvukové textury vytvořené pomocí různých nástrojů nebo simulovaných zvuků nástrojů (Boyed-Brewer, 2004). Vibrační efekty se mohou přesouvat z reproduktoru na reproduktor a vytvářet pocit vln vibrací pohybujeících se dopředu a dozadu při zvukové masáži. Mnoho zdravotnických zařízení používá

známou nevíbroakustickou hudbu s VAT a také zvuky přírody, ambientní hudbu komponovanou přímo či nepřímo pro VAT (Boyed-Brewer, 2004).

### **1.3 Vliv VAT na akutní stres**

Účinnost VAT byla nejprve ověřována prostřednictvím rozsáhlé empirické zkušenosti, na základě které Skille (1989) identifikoval spasmolytický a svalově relaxační efekt, zvýšenou cirkulaci krve a vliv na vegetativní systém. Podle Wigrama (1996) patří hlavní indikace VAT do pěti kategorií – bolestivé stavy, svalová kondice, plicní poruchy, celková tělesná onemocnění, psychické poruchy.

Někteří autoři zmiňují pozitivní vliv VAT na stres, který je logicky vysvětlitelný na základě pozorovaných účinků VAT na autonomní nervový systém (Bergström-Isacson, 2011; Vilímek et al., 2019), puls nebo krevní tlak (Koike et al., 2012; Rūütel, 2012), nebo úzkost (Wigram, 1993). Protože VAT by mohla být snadno využitelná preventivní strategie pro redukci stresu u vysokoškolských studentů, byla tato práce zaměřena na zkoumání vlivu VAT na akutní stres.

### **1.4 Rehabilitační vibrační lůžko VIBROBED®**

Jedná se o moderní technologickou inovaci vibroakustické jednotky, která je specifickým typem rehabilitačního vibračního lůžka. Tato technologie byla finalizována po tříletém vývoji v roce 2018 a ve stejném roce opatřena ochrannou známkou a průmyslovým vzorem. Autory jsou Zdeněk Vilímek a Petr Švarc. VIBROBED® se skládá z dřevěné konstrukce, nízkofrekvenčních vlnových budičů (speciálních vibračních reproduktorů), řídicího modulu (nízkofrekvenčního a hudebního zesilovače) a sluchátek. Prostřednictvím nastavení druhu a intenzity vibrací jsou zvukové a hudební podněty přenášeny do dřevěné podložky a čtyř tělesných zón a prostřednictvím sluchátek také do uší stimulované osoby. Tím působí na fyzický a psychický stav člověka. Externí řídicí modul, který tyto vibrace přenáší, je vybaven autorskou zvukovou a hudební baterií, která je syntézou nízkofrekvenčních vln (sekvenčně dávkovaných a specificky přenášených) a rozmanitých zvukových a hudebních podnětů. Tato baterie pracuje se čtyřmi pětiminutovými kompozicemi, které cíleně ovlivňují biorytmickou pulsaci – od klidového, přes excitovaný, po hluboce relaxovaný stav. Celková délka intervence trvá cca 20 minut (Vilímek et al., 2019).

## 2 AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

Autonomní nervový systém (dále také ANS) je označován jako viscerální či vegetativní. Je to komplexní systém, který hraje zcela zásadní roli v udržování homeostázy a do jisté míry se podílí na funkci téměř všech orgánů v těle (Forsythe et al. 2014). Název autonomní označuje relativní nezávislost na centrálním nervovém systému (CNS). Velmi citlivě reaguje na všechny somatické a psychické aktivity a společně s endokrinním a imunitním systémem koordinuje odpovědi na vnitřní a vnější podněty (Čihák, 2016; Trojan, 2003).

Autonomní nervový systém inervuje hladkou svalovinu v cévách a orgánech, žlázy a srdce a kontroluje vnitřní prostředí organismu. Je to vývojově starý systém, který pomáhal organismu přežít a reagovat na nepříznivé situace. Není vůlí ovladatelný, na rozdíl od somatického systému, který se uplatňuje při vědomém řízení, zahrnuje smysly a senzomotoriku, řídí pohyb z kosterních svalů, zpracovává externí informace a reakce na ně. (Dylevský, 2006; Elišková & Naňka, 2006; Ganong, 2005; Jandová, 2009).

Z anatomického hlediska můžeme ANS rozdělit centrální a periferní část. Ta se dále dělí na aferentní a eferentní složku, jenž se skládá ze sympatiku, parasympatiku a enterického nervového systému. (Čihák, 2016). Sympatikus připravuje tělo na boj nebo útěk a jeho činnost se zvyšuje, pokud se organismus dostává do stresu. Parasympatikus se uvádí do činnosti v klidu či při trávení (Jandová, 2009; Guyton, 2006). Tyto dvě složky, parasympatikus a sympatikus spolu úzce souvisí a doplňují se. Zvýšená aktivita sympatiku je spojená se sníženou aktivitou parasympatiku a naopak (Gerittsen, 2018).

### 2.1 Přehled funkcí ANS

Autonomní nervový systém s propojením na limbický systém a hypotalamus je zodpovědný za následující funkce (Jandová, 2009):

- řízení kardiovaskulárních a respiračních funkcí,
- termoregulaci a metabolismus,
- řízení hormonální osy a regulaci všech žláz v těle,
- řízení viscerálních orgánů,
- řízení hladké svaloviny orgánů, cév a kůže,
- regulační a trofický vliv, který se uplatňuje na kosterních svalech
- biorytmy,
- reprodukci kvality psychických funkcí, kognici a paměť.

## 2.2 Sympatikus

Sympatikus je aktivován především v krizových situacích. Přípravuje tělo k obraně, boji nebo útěku. Tyto stavy jsou poplachovou reakcí, což je příklad vysokého stupně sympatické aktivity. Vyplavením andregenních mediátorů zvyšuje srdeční frekvenci, krevní tlak, způsobí vasodilataci a bronchodilataci a dojde ke snížení trávicí činnosti. Sympatikus má rozsáhlejší a rozptýlenější větvení než parasympatikus. Jeho vlákna přicházejí téměř ke všem orgánům a tkáním (Čihák, 2016; Javorka, 2014).

## 2.3 Parasympatikus

Parasympatikus je uváděn do činnosti, pokud je organismus v klidu. Například při odpočívání a trávení nebo při přechodu z energeticky náročných stavů do klidu. Zpomaluje srdeční frekvenci, snižuje krevní tlak a zvyšuje sekreci trávicích šťáv žaludku a slinivky. Rozsah parasympatiku je obecně menší. Na rozdíl od sympatiku inervuje pouze vnitřní orgány. Ke kůži, svalům, kloubům končetin a svalům tělní stěny nepřicházejí podněty (Čihák, 2016; Trojan, 2003).

## 2.4 Variabilita srdeční frekvence

Činnost ANS se dá zkoumat např. prostřednictvím variability srdeční frekvence (HRV), která umožňuje zachytit a kvantitativně vyjádřit regulační vlivy kardiálního autonomního nervového systému (Vlčková et al., 2010). Jednou z metod založených na frekvenční doméně je spektrální analýza variability srdeční frekvence (SA VSF), která získané časové údaje převádí do frekvenčních hodnot s třemi hlavními komponenty: HF – vysoká frekvence (ovlivněna převážně vagovou aktivitou), LF – nízká frekvence (podílí se na ní jak sympatická, tak vagová stimulace) a VLF (pravděpodobně s nejmenším podílem vagové modulace) (Jakubec et al., 2004).

Variabilita srdeční frekvence se vyznačuje kontinuálními změnami „od úderu k úderu“, tedy neustálým kolísáním kolem své průměrné hodnoty, která se pohybuje v rozmezí 60–90 úderů za minutu (Ptáček et al., 2017). Srdeční činnost se svou nepravidelností adaptuje na různé podněty, je to fyziologický proces. Na regulaci srdeční činnosti se podílí hlavně autonomní nervový systém ve spolupráci s centrálním nervovým systémem. Jak uvádí Ptáček, autonomní nervový systém patří mezi důležité extrakardiální mechanismy regulující srdeční činnost ve všech základních modalitách. Jeho sympatická část vlivem nonadrenalinu srdeční činnost zrychluje, naopak parasympatikus prostřednictvím mediátoru acetylcholinu srdeční frekvenci

snižuje. Mezi základní vnitřní a vnější faktory ovlivňující variabilitu srdeční frekvence patří zejména dýchání, arteriální tlak krve, vliv endokrinního a centrálního nervového systému, dále dědičnost, věk, pohlavní, psychický a fyzický stav.

### Variabilita srdeční frekvence

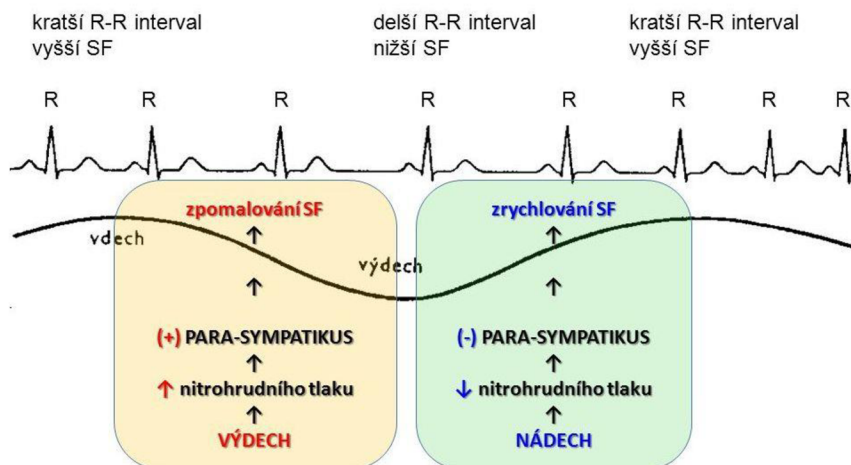


Schéma č.2: Variabilita srdeční frekvence

Zdroj: [https://slidetodoc.com/presentation\\_image\\_h/f8dd51273b234822a742b64b2a342b22/image-2.jpg](https://slidetodoc.com/presentation_image_h/f8dd51273b234822a742b64b2a342b22/image-2.jpg)

Variabilitu srdeční frekvence lze měřit různými přístroji, nejčastěji je to EKG senzor nebo pletysmograf. Vliv stresu na činnost srdce se sleduje v krátkodobých záznamech, vždy je při měření nutné zajistit optimální podmínky (teplota, klid atd.), jinak může dojít ke zkreslení. Krátkodobé záznamy (několik minut až hodina) podávají informace hlavně o parasympatické části, zároveň však i o změně dynamické rovnováhy sympatiku a parasympatiku v odpovědi na stres, např. změna polohy (Ptáček et al., 2017). Mezi základní metody vyhodnocení variability srdeční frekvence patří časová analýza a spektrální (frekvenční) analýza. Dle Ptáčka časová analýza odpovídá na otázku „Jak velká je variabilita srdeční frekvence?“ a spektrální analýzy na otázku „Jaké existují rytmy?“. Existují další tradiční a netradiční metody a tato oblast je v současné době předmětem dynamického vědeckého výzkumu.

## 3 STRES

Dnešní technicky vyspělá společnost využívá mnoho moderních technologií pro úsporu času a zjednodušení většiny každodenních činností, ale zároveň klade velký důraz na vysoký výkon

jedinice. Současná doba je hektická, lidé mají paradoxně méně času a jsou pod neustálým tlakem hlavně v profesním, ale i v osobním životě. Důsledkem toho je, že rychle a snadno podléhají stresu. Jeho působení, zvláště dlouhodobého charakteru, má prokazatelně mnoho negativních účinků na člověka a jeho zdraví, a to napříč všemi věkovými kategoriemi. Je důležité vědět, jak stresu účinně odolávat nebo alespoň snižovat jeho nežádoucí vliv.

Dle Vobořilové (2015) se se stresem setkává každý člověk od narození až do smrti. Je to přirozený projev života, pokud je přiměřený a nepůsobí dlouhodobě. Pro člověka 21. století je stres jedním z největších zdravotních rizik. Stále roste počet těch, kteří se stali jeho obětí a vypadá to, jako by neexistovala účinná prevence.

### 3.1 Definice

Slovo stres pochází z latinského slovesa „*stringo, stringere, strinxi, strictum*“, což v překladu znamená utahovat, stahovat, svírat (Dimsdale, 2007). V historickém kontextu byl chápán jako připravenost k útěku či boji, a to hlavně díky hormonům adrenalinu a noradrenalinu, které se při stresu uvolňují a pomáhají jedinci jednat efektivně a pohotově (Antošová, 2016). První, kdo pojmenoval zátěžovou reakci organismu jako stres, byl fyziolog, endokrinolog a psycholog Hans Bruno Selye, který vytvořil teorii stresu a adaptace (Vobořilová, 2015). Hans Bruno Selye prováděl experiment na krysách. Při aplikaci injekcí mu často upadly, následně je honil a tloukl, než se mu podařilo je chytit. Tím krysy prodělaly trauma a začaly se u nich objevovat zvětšené nadledvinky a zmenšené imunitní tkáně. Vytvořil teorii, že člověku za určitých podmínek stresory podlomí zdraví (Joshi, 2007, s. 22-23). Na základě definic H. Selyeho a dalších autorů lze stres považovat za vnější událost nebo stav, který klade na biologický systém zvýšené nároky (Collier, Renquist, & Xiao, 2017). Jedna z obecně přijímaných definic stresu popisuje stres jako „*stav, kdy je jedinec v interakci s prostředím vystaven takovým nárokům a požadavkům, které vnímá a hodnotí jako zatěžující, ohrožující, a které není schopen dosavadními obvyklými způsoby činnosti zvládnout.*“ (Racic et al., 2017)

Z fyziologického hlediska lze stres vymezit jako vývojově zakódované reakce nervově-humorálního a funkčně-metabolického charakteru na vnitřní či vnější změny (Bartůňková, 2010, s. 16). Z hlediska širokého pojetí definic stresu uvádí Řehulka (1983), že „*problematika zátěže, zatížení, přetížení, event. stresu, jak je řešena v současné psychologii, je velmi složitá, a to nejen pro obtížnost samotného tématu, ale také pro množství teorií a koncepcí, které často nejsou propracovány do všech důsledků, vycházejí z odlišných metodologických stanovisek a kladou si různé cíle.*“ (Deuchars et al., 2018).

Stres je stav mysli i těla. Významně ovlivňuje duševní i tělesné zdraví člověka a je proto důležité, aby byl stres, případně okolnosti, které k němu vedou, zohledňovány v systému poskytování zdravotní péče (Eppelmann et al., 2019).

### **3.2 Stresor a salutor**

Rozlišujeme dva faktory, podílející se na vzniku stresu. Ty mohou mít jak pozitivní (salutor), tak negativní (stresor) charakter.

#### **Stresor**

Stresor je faktor, kterým je proces stresu vyvolán nebo vytvářen (Leung, 2019). Vobořilová (2015) uvádí, že faktory, které mají negativní vliv na člověka, bývají označovány jako stresory. Dělíme je na fyzické a emocionální. Mezi situace, které stres vyvolávají, patří zejména různé neočekávané nebo nepříznivé změny, uspěchanost, osamocenost a opuštěnost, nereálná očekávání apod.

Podle Smolíka (2001) je stresorem „*jakýkoliv škodlivý, rušivý podnět, který způsobuje rozvoj stresové reakce, tj. souboru všech nespecifických fyziologických odpovědí, jejichž výsledkem je vybuzení biologického systému a jeho příprava k obraně*“ (Galland et al., 2014). V případě, že je mozek vystaven opakovanému stresu, který trvá několik dní, může dojít k atrofii mozkových buněk a omezení regenerace nervových buněk (Joshi, 2007, s. 21).

#### **Salutor**

Salutory jsou ty faktory, které jedince v těžké situaci posilují. Díky tomu dokáže organismus pokračovat v „boji“. Takovým salutorem může být smysl v činnosti, kterou lidé vykonávají, či nějaký očekávaný výsledek, který nám něco přinese. Významnými salutory jsou některé charakterové rysy osobnosti, například optimismus, pozitivní a aktivní postoj k životu, apod. (Mousa et al., 2017). Salutorem může být také smysl činnosti, kterou vykonáváme, pochvala, uznání lidí, kterých si vážíme atd. (Deuchars, 2018)

### **Specifické stresory u vysokoškolských studentů**

J. L. Dodd et. al. (2013) rozlišují dva typy stresorů, které mohou vysokoškolského studenta ohrožovat:

#### 1. Objektivní (vnější)

- „*existenční závislost na rodičích, možná finanční tíseň*
- *přibývání povinností, snaha o výdělek, z čehož pramení tíseň časová*
- *zkouškové období, státní závěrečné zkoušky*

- *do držování termínů pro odevzdání prací*
- *nevhodná životospráva (strava, režim spánku, pohyb) - oslabení imunity, nemoci*
- *mezilidské vztahy (rodina, partnerství, přátelství)*
- *hluk, obecně nezdravé životní prostředí a přelidněná místa“ (Muhtadie et al., 2015)*

## 2. Subjektivní (vnitřní)

- *„obavy z budoucnosti (vysoká nezaměstnanost atd.)*
- *připouštění si starostí, beznaděj*
- *problémy se sebedisciplinou (neefektivní hospodaření s časem, akademická prokrastinace, problémy s koncentrací)*
- *duševní vyčerpání, únava*
- *nezdravé učební návyky“ (Pavlov, 2015)*

### 3.3 Dělení a druhy stresu

Stres byl v minulosti považován za negativní emocionální zážitek, který je doprovázen řadou biochemických, fyziologických, kognitivních a behaviorálních změn, které vedou ke změně situace, jež jedince ohrožuje, případně na přizpůsobení se situaci, která nelze změnit (Buršíková Brabcová, 2018).

Základní dva druhy stresu bývají nazývány eustres a distres. Optimální hladina stresu (eustres) na organizmus působí jako motivační síla a zvyšuje jeho výkonnost. Naproti tomu chronický traumatický stres (distres) může být destruktivní. Na rozdíl od eustresu výkonnost snižuje a poškozuje tělesné a psychické zdraví (Stres, eustres a distres, 2008).

Podle délky trvání stres rozdělujeme na akutní stres a chronický. Může také dojít k rozvoji traumatického stresu, který může vyústit až v posttraumatickou stresovou poruchu (PTSD) (Atkinson, 2003). Důkazy ze studií zmíněných u kapitoly o PTSD naznačují, že stimulace vagového nervu by mohla být prospěšným doplňkem k léčbě PTSD (McIntyre, 2018; Peňa et al., 2013). Pokud stres není příliš intenzí a je doprovázen pozitivními emocionálními zážitky, vede k adaptaci. Nutí tak organismus jedince zlepšit výkon (Gerritsen & Band, 2018).

### 3.4 Příznaky stresu a adaptace

Příznaky stresu lze rozdělit do tří složek: **somatické, psychologické a behaviorální** (Křivohlavý, 2010). Somatické projevy stresu lze pozorovat již na úrovni buněčné. Mitchell a kol. (2014) například našli souvislost mezi stresem a délkou telomer, což jsou ochranná zakončení



chromozomů. Telomery jsou velmi citlivé na působení stresu a deprese. Bylo prokázáno, že u jedinců, kteří jsou vystaveni chronickému působení stresu, jsou telomery kratší.

Mezi **somatické projevy stresu** patří také palpitace, zvýšení krevního tlaku, redistribuce svalového tonu, zvýšené svalové napětí v krční a bederní oblasti, svalové spazmy, tremor, únava, zvýšené pocení, mydriáza, exantém, vazokonstrikce v periferních cévách, vazodilatace ve velkých svalech končetin a snížené zásobení splachniku, poruchy trávení, hyperaktivní močový měchýř, ztráta sexuální apetence a změny v menstruačním cyklu. Do **psychických a behaviorálních příznaků stresového stavu** patří změny nálad, úzkost, podrážděnost, agresivita, nadměrná bdělost, fobické reakce, pocit napětí, nesoustředěnost, poruchy paměti, zhoršená schopnost rozhodování, pesimismus, deprese, derealizace, depersonalizace, poruchy spánku, sexuální dysfunkce, snížený/zvýšený apetit a náchylnost k závislostem (Kryl, 2004; Křivohlavý, 2010). Velké množství lidí má tendenci výše uvedené příznaky potlačit pomocí alkoholu, cigaret, či jiných drog (Joshi, 2007). Díky tomu člověk ztrácí tzv. „**somatickou inteligenci**“, tedy schopnost naslouchat svému tělu a zjistit tak, co skutečně potřebuje (Porth, 2007).

Klein rozděluje **příznaky stresu do čtyř skupin**:

- Nepravidelný rytmus dýchání, který neproniká až do hloubky plic, což způsobuje nedostatečné prokysličení těla. Jedinec je poté více unaven a nedokáže se tolik koncentrovat.
- Špatné držení těla díky stažení hrudní kosti a oblasti břicha.
- Jedinec se začne projevovat bez emocí, monotónně a velmi rychle.
- Možný vznik migrén díky nedostatečnému zásobování mozku kyslíkem (Mariotti, 2015).

Americký institut AIS uvádí výčet 50ti signálů, se kterými se může jedinec setkat (Brunson et al., 2001). Některé z těchto zmíněných příznaků nejsou navenek pozorovatelné. Mohou se tedy odehrávat v těle člověka, jež vypadá na první pohled klidně. Zvykli jsme si totiž naše tělesné reakce potlačovat - tento stav je nazýván „**biologickou frustrací**“. Ze zdravotního hlediska je pro nás toto „ovládání se“ velmi nebezpečné, a vede i ke zrychlení stárnutí (Weidenfeld, 2017).

Základními mechanismy stresu a tím, jak se organismus jedince musí neustále adaptovat na změny, se zabýval kanadský endokrinolog Hans Seyle. Popsal **obecný adaptační syndrom**, který se dělí na tři fáze (Dietrich et al., 2008)

- 1) **Poplachová reakce** – při silném podnětu zvenčí reaguje tělo jedince zvýšenou srdeční aktivitou a organismus se nachází v poplachové fázi, tedy v pohotovosti, kdy je

připraveno na zápas. Tělo zde vydává minimum nebo maximum sil dle toho, o jakou situaci se jedná, s cílem vydržet co nejdéle. Je-li zátěž menší, vede to spíše k ostražitosti. Tato fáze není příliš účelná a má většinou krátké trvání, ale je důležitá k překonání stresové situace (Lucassen et al., 2014).

- 2) **Rezistence** – v případě trvalejšího působení stresu dochází k pozvolné adaptaci a fyziologické procesy obnoví svou funkci.
- 3) **Vyčerpání** – pokud stres působí příliš dlouho, organismus není schopen rezistence a dojde k apatii a celkovému vyčerpání organismu. Jedinec již není schopen bojovat a ani se bránit. Pokud stresor i nadále působí, organismus se opotřebí. Tento stav vede ke vzniku nemoci nebo v krajním případě až k zániku života (The impact of stress on body function, 2017).

Zásadní roli ve fyziologické reakci na stres hrají především nervový, endokrinní a imunitní systém, které jsou vzájemně propojeny. Stresová aktivace těchto systémů ovlivňuje další tělní systémy, jako jsou kardiovaskulární, dýchací, gastrointestinální, ledvinový a reprodukční. Individuální reakce jednotlivce na stres (jak po stránce fyziologické, tak i emocionální) určuje dopad stresu na jeho organismus (Lewis et al., 2016).

# PRAKTICKÁ ČÁST

U studentů bývá stres často spojen s vysokoškolským vzděláváním. Statistiky ze Spojených států ukazují, že 30 % studentů navštěvuje poradenská střediska. Ze studentů, kteří navštěvují poradenská zařízení, jich 61 % hlásí úzkost, 49 % depresi a 45 % stres. Ukázalo se, že nadměrný a dlouhodobý stres ve vzdělávacích institucích způsobuje emocionální a zdravotní problémy a snižuje sebehodnocení (Winerman in Smolíková, 2020).

Smolíková (2020) dále uvádí, že se stresem se setkávají také vysokoškolští studenti se speciálními potřebami. Vibroakustická terapie by mohla pomáhat především těmto studentům. Z různých statistik je možné zjistit, že těchto studentů každým rokem na vysokých školách přibývá, např. na Univerzitě Palackého v Olomouci jich v akademickém roce 2011/2012 bylo 56 a v akademickém roce 2019/2020 jich je již 329, přičemž nejvíce jich je na pedagogické fakultě. Protože studium může vyvolávat a vyvolává velké množství zdravotních problémů, tato práce hledá řešení, jak studentům zprostředkovat nefarmakologické strategie, které by zmírnily akutní stresovou reakci studentů a bylo by možné je poskytovat v rámci univerzity.

Předpokládá se, že vibroakustická terapie by mohla být využitelná efektivní strategie pro snižování akutního stresu u univerzitních studentů. Taková strategie by u některých ohrožených studentů mohla preventivně zabránit rozvoji zdravotních problémů spojených se stresem. Tento předpoklad je však potřeba podložit vědeckými důkazy.

## 4 CÍLE A HYPOTÉZY VÝZKUMU

Cílem výzkumu bylo prozkoumat účinek nízkofrekvenčního zvuku v kombinaci s hudbou (poskytovaná prostřednictvím rehabilitačního vibračního lůžka VIBROBED) na stres u vysokoškolských studentů (zahraniční studenti letních škol na Univerzitě Palackého v Olomouci) Tento vliv byl sledován prostřednictvím měření účinku na autonomní nervový systém (metodou variability srdeční frekvence) a prostřednictvím standardizovaných, ale i nestandardizovaných sebesposuzovacích škál a dotazníků zaměřených na subjektivní vnímání. Hlavním cílem bylo zjistit, zda ve sledovaných položkách existují významné rozdíly ve stimulaci nízkofrekvenčním zvukem spolu s hudbou (experimentální intervence – vnímání vibrací celý tělem a poslech sluchem) a bez stimulace nízkofrekvenčním zvukem, pouze poslechem hudby (kontrolní intervence – placebo – jen poslech sluchem).

Vzhledem k velkému rozsahu dat získaných z této studie i značnému objemu práce při sběru dat, byly výsledky měření rozděleny na dvě části a publikovány ve dvou bakalářských

pracích (viz praktické části). Následující praktická část publikuje výsledky fyziologických měření (variabilita srdeční frekvence) a navazuje na bakalářskou práci s názvem *Vibroakustická terapie jako prostředek ke snižování stresu u studentů* (Smolíková, 2020), ve které autorka vyhodnocuje následující první část dat (sebeopisovací škály):

- Škály vnímaného stresu (Perceived Stress Scale Questionnaire) umožňují respondentům určit míru akutního stresu za poslední měsíc a analyzovat, zda účinnost vibroakustické terapie souvisí se zátěží, která je subjektivně vnímaná. Každá položka má pětibodovou stupnici. Byla použita čínská verze těchto škál (dohledána rodilým mluvčím). Škály byly vybrány pro své dobré psychometrické vlastnosti (Cohen, Williamson, 1988).
- Vizuální analogové škály stresu – byly použito před i po intervenci. Pomocí nich se zjišťoval rozdíl ve vnímání stresu ovlivněné vibroakustickou terapií. Tyto stupnice stresu byly vybrány pro tuto studii z důvodu klinické nenáročnosti při zachování dobrých psychometrických vlastností (Lesage, Berjot, Deschamps, 2012).
- Dotazník pro získání osobních a demografických údajů dotazoval respondenty o jejich věku, pohlaví, místě pobytu, zdravotních problémech a aktuálním zdravotním stavu, lécích, menstruaci (u žen), délku spánku, únavu (pomocí pěti bodové stupnice), fyziologické parametry (výška a hmotnost), fyzická aktivita za posledních 24 hodin, konzumace alkoholu a drog za posledních 24 hodin a jídla či nápoje konzumované v den měření. Analýza položek dotazníku umožnila statistickou analýzu vztahů mezi různými faktory. Důležitost těchto dat spočívá v regulaci proměnných, které mohou významně ovlivnit aktivitu autonomního nervového systému během experimentu. Kromě inferenčního účinku subjektivního vnímání stresu (Carrington et al., 2003), které je zde závislou proměnnou, může mít také vliv úzkost a bolest, vyšší věk (Novotný a Novotná, 2008; Almeida-Santos et al., 2016), pohlaví (Koenig a Thayer, 2016), menstruační cyklus (Sato a Miyake, 2004; Vallejo et al., 2005), kvalita spánku (Eagles et al., 2016), užívání návykových látek (Ryan a Howes, 2002), jídlo (Nagai, Sakane a Moritai, 2005), zátěž a cirkadiánní rytmy (Carrington et al., 2003).

Výzkumná otázka:

- Bude poslech nahrávky s nízkofrekvenčním zvukem a hudbou (vnímání vibrací celým tělem a poslech hudby) významně snižovat hladinu HRV v porovnání se samotným poslechem hudební nahrávky bez přítomnosti nízkofrekvenčního zvuku?

Na základě výzkumné otázky byla stanovena tato **hypotéza**:

**H<sub>1</sub>: Poslech nahrávky s nízkofrekvenčním zvukem a hudbou (vnímání vibrací celým tělem a poslech sluchem) má významnější vliv na snížení hladiny stresu, než samotný poslech hudební nahrávky bez přítomnosti nízkofrekvenčního zvuku.**

**H<sub>A</sub>: Mezi vlivem poslechu nahrávky s nízkofrekvenčním zvukem a hudbou (vnímání vibrací celým tělem a poslech sluchem) a samotným poslechem hudební nahrávky bez přítomnosti nízkofrekvenčního zvuku, na snížení hladiny stresu, nebude významný rozdíl.**

Pojmy použité v hypotéze byly operacionalizovány následujícím způsobem:

Vibroakustická terapie (kombinace nízkofrekvenčního zvuku s hudbou), hudba – zprostředkována prostřednictvím originální audio kompozice Elementy (popis v kapitole 4), pro kontrolní soubor bude použita hudební nahrávka z Elementy bez nízkofrekvenčního zvuku se studiově odstraněnými frekvencemi v rozsahu 0-120 Hz.

## 5 POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Pro studii bylo vybráno 54 účastníků letní školy Pedagogické fakulty Univerzity Palackého, která proběhla v roce 2019. Všichni účastníci studie měli podle původního protokolu studie splňovat tato inkluzivní kritéria: a) chtěli se dobrovolně zúčastnit studie, b) měli věk mezi 18-30 roky, c) byli čínské národnosti. Kritéria pro vyloučení byly: a) psychiatrická diagnóza, b) neurologické onemocnění (např. epilepsie, dětská mozková obrna atd.) nebo jakákoli známá kontraindikace vibroakustické terapie, jako je svalová hypotonie, angina pectoris, psychotické nebo akutní posttraumatické krvácení (Wigram, 1996), c) posttraumatická stresová porucha, d) vnímaná bolest, e) spánková deprivace f) užívání návykových látek (kofein, nikotin) v den experimentu a v případě silně návykových látek (alkohol, drogy) jeden den před experimentem, g) náročná pohybová aktivita jeden den před experimentem, h) menstruace, ch) konzumace většího množství jídla před experimentem.

Měření probíhalo 3 týdny (na přelomu července a srpna). Soubor se skládal z 8 mužů a 46 žen. Skupina byla na základě blokové stratifikované randomizace rozdělena na účastníky experimentální skupiny, kteří se zúčastnili jednoho poslechu hudby se sinusoidálním nízkofrekvenčním zvukem na vibračním rehabilitačním lůžku Vibrobed a na kontrolní skupinu, která se taktéž zúčastnila jednoho poslechu hudby na vibračním rehabilitačním lůžku Vibrobed, avšak bez sinusoidálního nízkofrekvenčního zvuku (u této nahrávky byly technicky vymazány frekvence v rozsahu 0-120 Hz). Experimentální skupinu tvořilo 26 účastníků (z toho 4 muži a 22 žen), kontrolní skupinu tvořilo 28 účastníků (z toho 4 muži a 24 žen).

Nejmladší účastník měl 18 let a nejstarší 30 let. Nejvíce účastníků mělo mezi 20-22 lety (26 účastníků, z toho 12 z experimentální skupiny a 14 z kontrolní skupiny). 17 účastníků mělo mezi 23-25 lety (8 účastníků z experimentální skupiny a 9 účastníků z kontrolní skupiny). 4 účastníci měli věk v rozmezí 18-19 let (2 z experimentální skupiny a 2 z kontrolní skupiny). Mezi 26-28 lety měli 4 účastníci (1 účastník z experimentální skupiny a 3 ze skupiny kontrolní). 3 účastníci z experimentální skupiny měli věk v rozmezí 29-30 let.

## 6 METODIKA VÝZKUMNÉHO EXPERIMENTU

Design studie odpovídá pilotní pseudorandomizované studii, neboť nebyly dodrženy všechny požadavky na randomizované klinické studie podle oficiálních doporučení, zejména Consort 2010 Statement<sup>1</sup>. Tyto požadavky nebyly naplněny zejména vzhledem k menšímu souboru účastníků (optimální sample size výzkumné studie byla spočítaná standardními metodami na min. počet 420 účastníků), přičemž minimální sample size by odpovídala 84 účastníkům a dále vzhledem k tomu, že nebyla z praktických důvodů realizována skrytá alokace při rozdělování účastníků do experimentální a kontrolní skupiny.

Jednalo se o jednoduše zaslepenou studii, s placebo-kontrolní skupinou, s účastníky individuálně randomizovanými na základě alokačního poměru 1:1 do dvou paralelních ramen. Pro alokaci byla využita bloková stratifikace účastníků s využitím počítačového programu Sealed Envelope. Intervence počítala s jednoduchým zaslepením účastníků. Osoby odpovědné za měření/realizaci výzkumného experimentu nemohly být zaslepeny z praktických a etických důvodů, ale jejich schopnost ovlivnit výsledky experimentu byla minimální kvůli procesu manuálního sběru dat/zásahu a použití objektivních metod měření s minimálními interakcemi mezi účastníkem a výzkumným pracovníkem.

Před zahájením výzkumného experimentu všechny zúčastněné osoby podepsaly informovaný souhlas, který byl přeložen jak do anglického jazyka, tak do čínštiny. Informovaný souhlas zahrnoval prohlášení, že jejich účast na výzkumu je dobrovolná a může být kdykoli odvolána, pokud osoba projeví odpor, a to bez negativních důsledků. Realizace výzkumného experimentu byla schválena etickou komisí Pedagogické fakulty Univerzity Palackého (protokol 5/2019).

Dotazníky byly anonymizovány pomocí kódu, který byl přidělen každému účastníkovi. Informovaný souhlas byl jediným dokumentem, který umožňoval osobní identifikaci účastníků. Proto byl uložen odděleně od ostatních dokumentů.

Metoda měření (druhá část vyhodnocení výzkumného experimentu):

- **Spektrální analýza variability srdeční frekvence**, která umožňuje zachytit a vyjádřit regulační vlivy kardiálního autonomního nervového systému (Vlčková et al., 2010). Měření spektrální analýzy variability srdeční frekvence zahrnovalo ortostatický test –

---

<sup>1</sup> Schulz KF, Altman DG, Moher D, for the CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials.

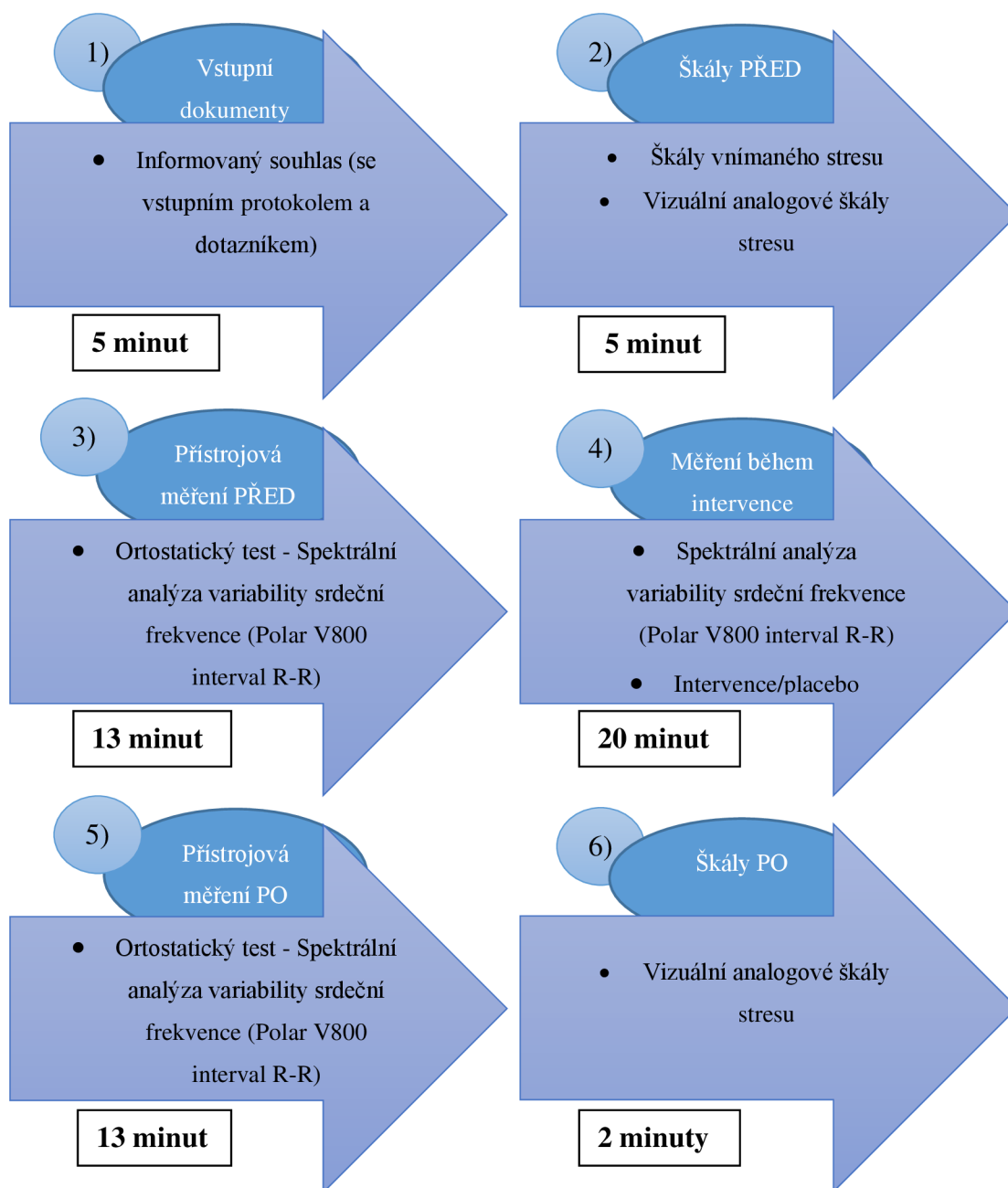
tzn. měření ve stoje (5 minut), následovalo měření v lehu (7 minut). Test proběhl před intervencí (12 minut) a po intervenci (12 minut).

Celková doba výzkumného experimentu pro jednoho účastníka byla přibližně 1 hodina. Výzkumný experiment byl u každé osoby realizován jednou. Intervence probíhala na vibroakustickém regeneračním lůžku Vibrobed (popis viz teoretická část). Měření probíhalo v místnostech Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, a to od pondělí do pátku v ranních/dopoledních hodinách (z důvodu minimalizace vlivu cirkadiánních rytmů na měření činnosti autonomního nervového systému). Za jeden den se naměřilo průměrně 6 osob (2 stejná vibrační lůžka ve dvou oddělených místnostech).

Účastníci experimentu byli rozděleni do experimentální a kontrolní skupiny. Experimentální skupina měla plnou intervenci obsahující hudební nahrávku s nízkofrekvenčním zvukem (VAT intervence). Kontrolní skupina poslouchala stejnou hudební nahrávku jako skupina experimentální (PLA intervence), ale tato nahrávka neobsahovala nízkofrekvenční zvuk ve frekvenčním rozsahu 0-120 Hz, což je účinné pásmo využívané ve vibroakustické terapii.



Průběh výzkumného experimentu je na **obrázku č 1**.



Vibroakustická kompozice (hudba komponovaná s nízkofrekvenčním zvukem) s názvem **Elementy** se skládala ze čtyř skladeb. První byla uklidňující, následovala druhá rytmická, třetí byla kompozice pro hlubokou relaxaci a poslední čtvrtá kompozice stimulovala bdělost v uvolněném stavu. Každá kompozice trvá 5 minut, celková doba intervence je tedy 20 minut. Hlasitost hudby a intenzita byla nastavena stejně pro každého účastníka, bylo ji však možné upravit na základě individuálních preferencí – byly vymezením hranice pro ztišení a zesílení v minimálním rozsahu, aby nedošlo k extrémním změnám úrovně hlasitosti a tím ke

změnám ve vstupním signálu intervence. Každý účastník měl také právo kdykoli v průběhu experimentu odstoupit, a to i bez udání důvodů. Hudební baterie je popsána v tabulce 1.

<b>Element</b>	<b>Tempo (tepů/minutu)</b>	<b>Kmitočet nízkofrekvenčního zvuku (Hertz)</b>	<b>Ladění hudební kompozice</b>	<b>Kmitočet ladění hudební kompozice (Hz)</b>	<b>Popis vibroakustické kompozice</b>
<b>Země</b>	<b>65</b>	<b>30-10 Hz</b> Zvukový generátor Sweep UP <b>100-30 Hz</b> Zvukový generátor Sweep DOWN	<b>Fis</b>	<b>46</b>	Zvukový generátor Sweep UP-DOWN, panoramatický efekt, bušení srdce, nástroje – POW-WOW buben, didgeridoo, piano keyboard, zvukotěsné efekty
<b>Oheň</b>	<b>106</b>	<b>25-55 Hz</b> Zvukový generátor Sweep UP <b>45 Hz</b> Bubny	<b>A</b>	<b>55</b>	Zvukový generátor Sweep UP, nízké bubnování, nástroje – POW-WOW buben, vlnový buben, poklep, zvukotěsné efekty
<b>Voda</b>	<b>75</b>	<b>25-80 Hz</b> Elektronické basy	<b>A</b>	<b>55</b>	Elektronické basy – sub harmonický generátor, nástroje – elektrické basy, vlnový buben,

					přírodní zvuky, zvukotěsné efekty
<b>Vzduch</b>	Nerytmická struktura	<b>33 Hz</b> <b>AM</b> Amplitudová modulace – zvukový generátor	<b>C</b>	<b>33</b>	Amplitudová modulace 33Hz – modulovaný signál, délka 32s, 16 dB, nástroje – piano keyboard, přírodní zvuky, zvukotěsné efekty

**Tabulka č 1:** Elementy – vibroakustická kompozice

Výzkumný experiment proběhl dle následujícího časového rozvržení:

1. Ortostatický test č.1	5 minut stoj, 7 minut leh
2. Aplikace experimentální (VAT) a kontrolní (PLA)	stimulace - 20 minut
3. Ortostatický test č. 2	5 minut stoj, 7 minut leh

Pro hodnocení byly vybrány následující časové úseky:

PRE stoj	300 s od začátku ortostatického testu č. 1
PRE leh	300 s od konce ortostatického testu č. 1
POST stoj	300 s od začátku ortostatického testu č. 2
POST leh	300 s od konce ortostatického testu č. 2

Zaznamenaná data byla předzpracována za účelem odfiltrování nevalidních částí a dále byl zkontrolován výskyt nežádoucích artefaktů (na externím pracovišti, konkrétně ČVUT v Praze, FBMI – KIT (fakulty biomedicínského inženýrství – katedry informačních technologií), které byly manuálně odfiltrovány. Následně byl proveden výpočet interpolovaného karciotachogramu, vypočteny charakteristické parametry variability srdečního rytmu v časové oblasti a ve frekvenční oblasti a vhodné charakteristiky nelineární analýzy. Délka okna pro výpočty v časové oblasti byla zvolena 1 min. Počet subjektů: PLA: 25 osob, VAT: 23 osob (celkem 48 subjektů), 4 záznamy vyřazeny z důvodu nekvalitního záznamu, 4 záznamy vyřazeny z důvodu nedostatečné identifikace.

Pro hodnocení byly vybrány následující parametry HRV:

Parametr	Oblast analýzy	Význam
SDNN	časová	Směrodatná odchylka NN intervalů
pNN50	časová	Procento počtu po sobě jdoucích intervalů lišících se > 50 ms
LF/HF	frekvenční	Poměr energií ve spektru LF a HF
ApEn	nelineární	Aproximativní entropie
DFA-Alfa1	nelineární	Krátkodobá fluktuace

Sledování efektu VAT na variabilitu srdečního rytmu bylo provedeno vyhodnocením rozdílnosti souborů hodnot pro jednotlivé skupiny, a to dle klíče:

- **Rozdíl PRE-POST STOJ v rámci jednotlivé skupiny.**
- **Rozdíl PRE-POST LEH v rámci jednotlivé skupiny.**
- **Rozdíl PRE STOJ mezi skupinami.**
- **Rozdíl PRE LEH mezi skupinami.**
- **Rozdíl POST STOJ mezi skupinami.**
- **Rozdíl POST LEH mezi skupinami.**

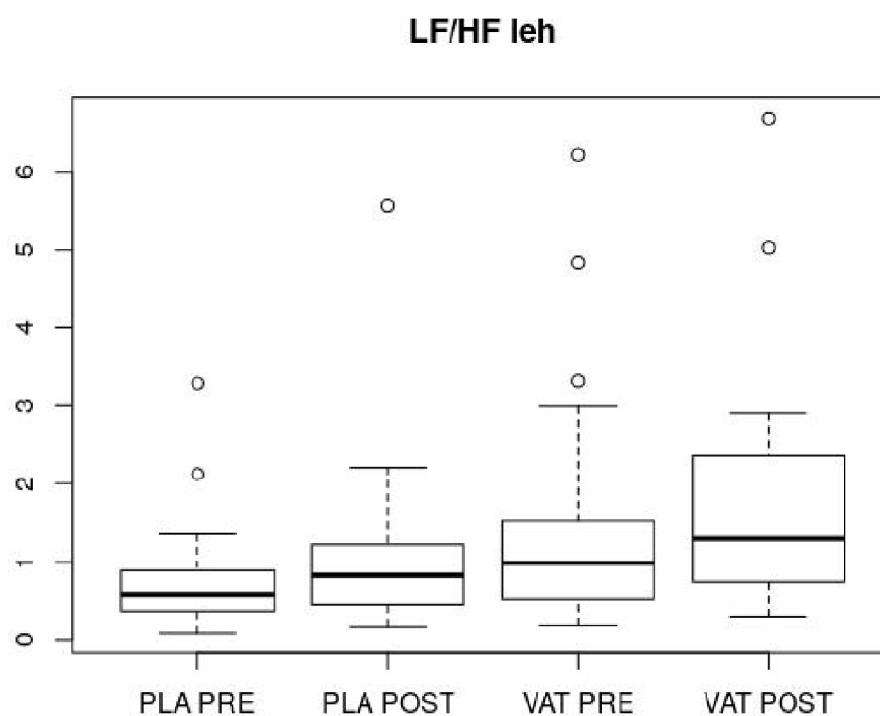
S ohledem na charakter experimentálních dat a odchylky od normálního rozdělení dat byly soubory hodnot srovnány za využití Wilcoxonova testu. Ve všech případech byl uvažován signifikantní výsledek pro  $p < 0,05$ . Pro usnadnění vizuální orientace v datech byly soubory hodnot pro jednotlivé skupiny vyneseny do boxplotů. Zpracování záznamů a statistické vyhodnocení proběhlo za využití **software R a knihovny RHRV**. Vyřazeny byly následující záznamy: BC5 (duplicitní), TN3 (bez přiřazené skupiny), NU3, JA6, MD6, TT1 (4x nekvalitní záznam).

## 7 VÝSLEDKY

Veškerá data z fyziologických měření byla vyhodnocena na spolupracujícím pracovišti ČVUT v Praze, FBMI – KIT (Vítězník, 2020-2021). Statisticky signifikantní rozdíl v souborech v kombinacích zájmu existuje pro:

### A) PRE-POST leh PLA vs. VAT u parametru LF/HF:

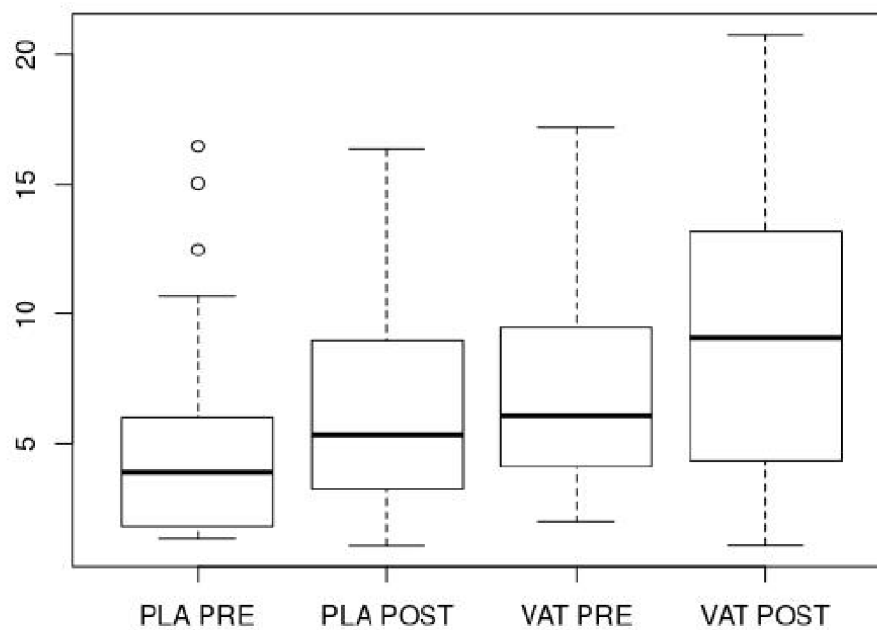
- Soubory PRE se statisticky neliší ( $p=0,13$ ).
- Soubory POST jsou odlišné ( $p=0,02$ ).
- Viz **Obrázek č. 2**: LH/HF leh



### B) PRE-POST stoj PLA vs. VAT u parametru LF/HF.

- Soubory PRE se statisticky liší ( $p=0,018$ ).
- Soubory POST se neliší ( $p=0,054$ ).
- Viz **Obrázek č 3**: LH/HF stoj

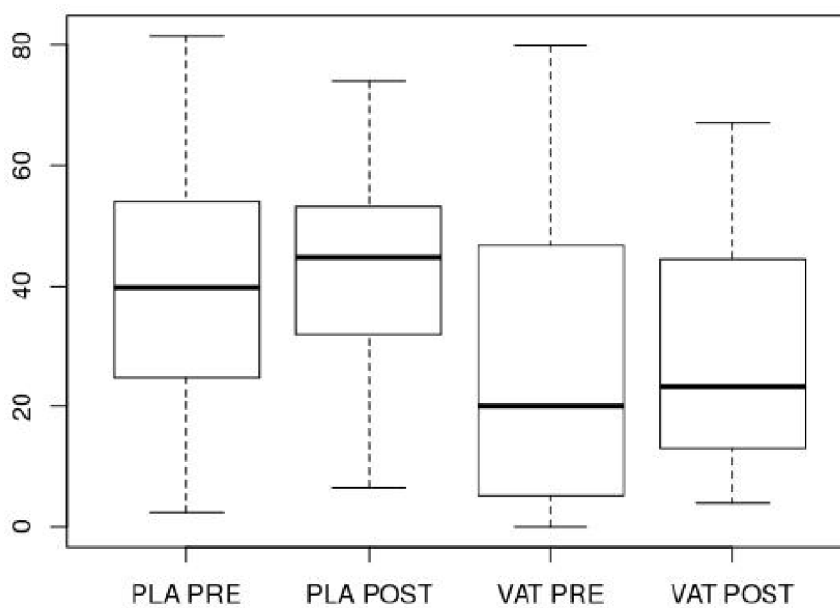
### LF/HF stoj



### C) PRE-POST leh PLA vs. VAT u parametru pNN50:

- Soubory PRE se statisticky neliší ( $p=0,07$ ).
- Soubory POST jsou odlišné ( $p=0,03$ ).
- Viz **Obrázek č 4**: pNN50 leh

### pNN50 leh



## 8 INTERPRETACE DAT A DISKUZE

Výsledky dotazníkových testů statistické analýzy v předchozí bakalářské práci (Smolíková, 2020) potvrdily vliv intervence prováděné pomocí Vibrobedu na subjektivně vnímaný stres. Nicméně se neprokázal statisticky významný rozdíl mezi skupinou experimentální, která měla poslech hudby spojený s nízkofrekvenčním zvukem, a skupinou kontrolní, která měla poslech hudby bez nízkofrekvenčního zvuku. Lepší výsledky redukce subjektivně vnímaného stresu byly ve skupině kontrolní.

Na tyto výsledky navazuje diskuse týkající se výsledků získaných analýzou dat ze spektrální analýzy variability srdeční frekvence. Za využití vizuální reprezentace dat (zejména obrázek 1 a 2, porovnání skupin, LF/HF) je patrné, že existuje jistý rozdíl mezi skupinami PLA a VAT v parametru LF/HF, a to jak při vyhodnocení variability TF ve stoji, tak vleže. Odlišnost souborů je podložena Wilcoxonovým testem s ohledem na ne/normalitu rozdělení dat v daných souborech. **U skupiny VAT dochází ke statisticky významnému nárůstu poměru LF/HF. Zde soudíme, že dochází k hlubší relaxaci skupiny VAT. Z rozdílných mediánů parametru LF/HF však soudíme, že skupina PLA byla obecně více relaxována ve srovnání se skupinou VAT.** Zde se může jednat o vliv denní doby či dalších faktorů, které neznáme. Také je zde demografická a sociokulturní odlišnost výzkumného souboru (čínští studenti).

Signifikantní vliv VAT byl pozorován u parametrů LF/HF. Tento parametr (poměr LF/HF) je obecně provázán s aktivitou sympatiku a parasympatiku a přeneseně tedy mírou relaxace jedince. **Při porovnání mediánů parametru LF/HF (stoj, PRE-POST) dochází u skupiny VAT k nárůstu o 50,2 %, u skupiny PLA k nárůstu o 37,6 %.** Zde je nutné zdůraznit, že se jedná o porovnání mediánů, část souborů (PRE) nemá normální rozdělení. Z výše uvedených dat je rovněž patrné, že jedna skupina probandů byla na začátku VAT ve stavu většího napětí (rozrušenosti, ...) – parametr LF/HF – stoj PRE, PLA x VAT. Klademe si za otázku, zda se obě skupiny nacházely před experimentem v totožném prostředí se stejnými vlivy, nebo zda byly tyto okolní vlivy rozdílné (např. denní doba, absolvovaná výuka, biometeorologická zátěž apod.).

Byly vypočteny sady parametrů HRV analýzy v časové, frekvenční i nelineární oblasti a zhodnocen rozdíl mezi skupinami, jež podstoupily/nepodstoupily VAT.

**Statisticky významně se projevil rozdíl mezi skupinami v parametru LF/HF, tento rozdíl je možno interpretovat v tom smyslu, že u experimentální skupiny VAT došlo ke hlubší**

**relaxaci než u kontrolní skupiny PLA.** Sílu a signifikanci uvedených závěrů limituje charakter experimentálních dat.

**Pro další výzkum a zvýšení validity experimentu by bylo vhodné** (doporučení ČVUT v Praze, FBMI – KIT):

- Porovnávat úseky dat až po několikerém opakování procedury VAT.
- Diferencovat skupinu sympatotoniků a vagotoniků, tj. osob s odlišnou reakcí sympatického a parasympatického systému.
- Zvýšit počet probandů, zajistit stejnopohlavnost anebo zajistit ekvivalentní účast mužů a žen 50/50 % (v předmětných výběrech je cca 80 % žen).
- Zajistit homogenitu všech skupin probandů, stejné podmínky předcházející měření apod.
- Rozdělení probandů do 3 skupin: s intervencí, placebo a kontrolní (bez jakékoliv intervence).

V diskusi kolegyně Smolíková (2020) uvádí, že výsledky mohou být zkreslené kvůli skutečnosti, že se jedná o pilotní studii s podhodnoceným počtem účastníků. Není vyloučené, že při dostatečném množství účastníků by bylo možné zachytit statisticky významné rozdíly. Dalším faktorem, který mohl ovlivnit výsledky měření, je přítomnost hudby. Ta je totiž sama o sobě velmi výrazným stimulem. Pro budoucí studii by bylo proto vhodnější použít ambientní zvuky, které nemají tak silný dopad na afektivní dimenzi. Kolegyně Smolíková však ve své práci neuvedla v souvislosti s hudbou fakt a upřesnění, že hudba s nízkofrekvenčním zvukem (vibroakustická kompozice Elementy) tvořila promyšlený a pilotními výzkumy prověřený, neoddělitelný celek. Sekvenčně dávkované nízkofrekvenční zvuky (oproti tradičnějšímu kontinuálnímu nosnému signálu) ve vibroakustické nahrávce korespondují s rytmickými, melodickými i harmonickými prvky. Oboje vznikalo společně a oddělením nízkofrekvenčního pásma (0-120 Hz) zůstala zachována základní struktura hudby komponovaná s afektivním záměrem. Ambientní nebo přírodní zvuky mohou mít zcela odlišné vlivy než hudba samotná. Zde je třeba dalšího bádání a hledání vztahů mezi nízkofrekvenčním zvukem, různými typy vibrací, hudbou, případně ambientním zvukem.



## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala účinkem vibroakustické terapie na snižování stresu. Teoretická část obsahovala tři kapitoly. První vysvětlila pojem vibroakustická terapie, její účinky a vliv na akutní stres. Druhá kapitola se věnovala tématu autonomního nervového systému a variabilitě srdeční frekvence. V třetí kapitole je definován stres, popsány jeho příznaky, vznik, druhy a adaptace na stres.

Téma vibroakustické terapie bylo pro mne obohacující. Především jsem se naučila něco více o fungování lidského těla a jeho stresových projevech. Zároveň jsem si uvědomila škodlivost a neustálou přítomnost stresu ve společnosti. Osobně jsem si terapii vyzkoušela a byl to pro mne velmi příjemný, relaxační zážitek. Většina účastníků výzkumu na terapii reagovala pozitivně. Bylo zjevné, že si odpočinuli, odreagovali se a odcházeli v dobré náladě a s úsměvem.

Objektivně bylo zjištěno, že vibroakustická terapie příznivě ovlivňuje zkoumané funkce autonomního nervového systému a má pozitivní vliv na zvládání stresu.

Současná léčba stresu spočívá v podávání antidepresiv, které ovlivňují psychiku a výkon jedince. Vibroakustická terapie nepoužívá žádnou medikaci, je neinvazivní, časově nenáročná a v tom vidím její velkou přednost. Má prokazatelné účinky, Navíc je to metoda málo prozkoumaná a v budoucnu skrývá ještě obrovské pole pro další bádání

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ALMEIDA-SANTOS M. A., BARETTO-FILHO, J. A., OLIVEIRA, J. L.M., REIS, F. P., DA CUNHA OLIVEIRA, C.C., & SOUSA A.C. S. Stárnutí, variabilita srdeční frekvence a vzorce autonomní regulace srdce. *Archiv gerontologie a geriatricie*, 2016.

ANTOŠOVÁ, Danuše, KODL, Miloslav, ed. *Zpráva o zdraví obyvatel České republiky* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2014 [cit. 2019-04-06]. ISBN 978-80-85047-49-3

BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Stres a jeho mechanismy*. Praha: Karolinum, 2010. s. 16, 105-110. ISBN 978-80-246-1874-6

BERGSTOM-ISACSSON, M et al. *Music and Vibroacoustic Stimulation in People with Rett Syndrome – A Neurophysiological Study. Thesis submitted for degree of Doctor of Philosophy* [online].2011, [cit. 2020-03-01]. Dostupné z [http://www.wiktherapy.com/Artiklar/Bergstrom-Isacsson\\_english-summary.pdf](http://www.wiktherapy.com/Artiklar/Bergstrom-Isacsson_english-summary.pdf)

BOYED-BREWER, C et al. *Vibroacoustic Sound Therapy Improves Pain Management and More* [online]. c2004, [cit. 2020-02-23]. Dostupné z <http://www.pyourified.com/pyu-uploads/Vibroacoustic-Sound-Therapy-Improves-Pain-Management.pdf>

BURŠÍKOVÁ BRABCOVÁ, D. a J. KOHOUT. Psychometrické ověření české verze Škály vnímaného stresu. *E-psychologie* [online]. 2018, [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: [https://www.e-psycholog.eu/pdf/bursikova-brabcova\\_kohout.pdf](https://www.e-psycholog.eu/pdf/bursikova-brabcova_kohout.pdf)

BRUNSON, K L, S AVISHAI-ELINER, C G HATALSKI a T Z BARAM. Neurobiology of the stress response early in life: evolution of a concept and the role of corticotropin releasing hormone. *Molecular Psychiatry* [online]. 2001, [cit. 2019-04-12]. DOI:

0.1038/sj.mp.4000942. ISSN 1359-4184. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/4000942>

CARRINGTON, M., WALSH M., STAMBAS, T., KLEIMAN, J., & TRINDER, J. Vliv nástupu spánku na denní variace srdeční činnosti a srdeční kontroly. *Journal of Sleep Research*, 2003.

COHEN, Sheldon. *Perceived stress scal.* [online]. Newbury Park, CA: Sage, 1988 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z:

<http://www.ucdenver.edu/academics/colleges/medicalschooll/departments/Anesthesiology/Wellness/Documents/PerceivedStressScale.pdf>

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3: Třetí, upravené a doplněné vydání*. 3 vyd. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3

DEUCHARS, Susan A., Varinder K. LALL, Jennifer CLANCY, Mohd MAHADI, Aaron MURRAY, Lucy PEERS a Jim DEUCHARS. Mechanisms underpinning sympathetic nervous activity and its modulation using transcutaneous vagus nerve stimulation. *Experimental Physiology* [online]. 2018, [cit. 2019-04-06]. DOI: 10.1113/EP086433. ISSN 09580670. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1113/EP086433>

DIMSDALE, Joel E. Psychological Stress and Cardiovascular Disease. *Journal of the American College of Cardiology* [online]. 2008, [cit. 2019-04-06]. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.12.024. ISSN 07351097. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109708002581>

DIETRICH, Maria, Katherine VERDOLINI ABBOTT, Jackie GARTNER-SCHMIDT a Clark A. ROSEN. The Frequency of Perceived Stress, Anxiety, and Depression in Patients with Common Pathologies Affecting Voice. *Journal of Voice* [online]. 2008, [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-logo/la\\_frecuencia\\_de\\_percibir\\_el\\_stress\\_por\\_la\\_voz.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-logo/la_frecuencia_de_percibir_el_stress_por_la_voz.pdf)

DODD, L. J. et al., *Lifestyle risk factors of students: A cluster analytical approach. 2010*. In Petříková, Ivana. *Psychohygiena a životní styl vysokoškolských studentů*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, 2013.

DYLEVSKÝ I. *Základy anatomie*. Praha: Triton, 2010. ISBN 80-7254-886-7

EAGLES, A., MCLELLAN, C., HING W., CARLOSS, N., & LOVELL D. Změny v množství spánku a efektivitě u profesionálních ragbyových hráčů během domácího tréninku a zápasu. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2016.

ELIŠKOVÁ M., & NAŇKA, O. *Přehled anatomie*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1216-4

EPPELMANN, L., PARZER, P., SALIZE, H.-J., VOSS, E., RESCH, F., & KAESS, M. (2019). Stress, mental and physical health and the costs of health care in German high school students. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 1, 1-11. DOI:10.1007/s00787-019-01441-2

FORSYTHE, Paul, John BIENENSTOCK a Wolfgang A. KUNZE. Vagal Pathways for Microbiome-Brain-Gut Axis Communication. *Microbial Endocrinology: The Microbiota-Gut-Brain Axis in Health and Disease* [online]. New York, NY: Springer New York, 2014, 2014-6-9, , 115-133 [cit. 2019-04-13]. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. DOI: 10.1007/978-1-4939-0897-4\_5. ISBN 978-1-4939-0896-7. Dostupné z: [http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-0897-4\\_5](http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-0897-4_5)

GALLAND, Leo, Varinder K. LALL, Jennifer CLANCY, Mohd MAHADI, Aaron MURRAY, Lucy PEERS a Jim DEUCHARS. The Gut Microbiome and the Brain. *Journal of Medicinal*

- Food* [online]. 2014, [cit. 2019-04-06]. DOI: 10.1089/jmf.2014.7000. ISSN 1096620X. Dostupné z: <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jmf.2014.7000>
- GANONG, W.F. *Přehled lékařské fyziologie*. 20. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-311-7
- GERRITSEN, Roderik J. S. a Guido P. H. BAND. Breath of Life: The Respiratory Vagal Stimulation Model of Contemplative Activity. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2018, [cit. 2019-04-20]. DOI: 10.3389/fnhum.2018.00397. ISSN 1662-5161. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2018.00397/full>
- GUYTON, A.C. a J.E. HALL. *Textbook of medical physiology*. 11.th edition. Philadelphia: Saunders, 2006. ISBN 9781455770052
- HOOPER, J. *An Introduction to Vibroacoustic Therapy and an Examination of its Place in Music Therapy Practice* [online]. c2001, [cit. 2020-03-09]. Dostupné z <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/135945750101500205>
- JANDOVÁ, Dobroslava. *Balneologie* [online]. Praha: Grada, 2009 [cit. 2019-04-21]. ISBN 978-80-247-2820-9.
- JAVORKA, Kamil. *Lékařská fyziologie*. 4. Martin: Osveta, 2014. ISBN 978-80-8063-407-0.
- JOSHI, Vinay. *Stres a zdraví*. Praha: Portál, 2007. Rádci pro zdraví. ISBN 978-80-7367-211-9
- KANTOR, J et al. *Základy muzikoterapie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2846-9
- KOENIG, J., & THAYER, J. F. Rozdíly mezi pohlavími ve variabilitě zdravé lidské srdeční frekvence: Metaanalýza. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2016.
- KŘIVOHLAVÝ, Jaro. *Stres a sestra: Příručka pro duševní pohodu*. Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3149-0
- LEUNG, Hervey. *The Physiological and Psychological Effects of Electrical Vagus Nerve Stimulation in Patients with Refractory Epilepsy* [online]. Sheffield, 2017 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/a586/2480f118bc0edf7be36487d3be639069ee5c.pdf>. The University of Sheffield Faculty of Medicine, Dentistry, and Health Sheffield Institute for Translational Neuroscience.
- LEWIS, S. L., SANDSTROM, S. A., BUCHER, L., HARDING, M., HEITKEMPER, M. M., KWONG & ROBERTS, J. D. *Study Guide for Medical-Surgical Nursing*. Maryland Heights, U.S.A.: Mosby, 2016
- LESAGE, Francois-Xavier. Sophie, BERJOT a Frédéric DESCHAMPS. *Clinical stress assessment using a visual analogue scale*. [online]. 2012. [cit. 2020-03-22]. dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/230830404\\_Clinical\\_stress\\_assessment\\_using\\_a\\_visual\\_analogue\\_scale](https://www.researchgate.net/publication/230830404_Clinical_stress_assessment_using_a_visual_analogue_scale)

LUCASSEN, Paul J., Jens PRUESSNER, Nuno SOUSA, Osborne F. X. ALMEIDA, Anne Marie VAN DAM, Grazyna RAJKOWSKA, Dick F. SWAAB a Boldizsár CZÉH. Neuropathology of stress: new insights into the molecular mechanisms of brain–body communication. *Acta Neuropathologica* [online]. 2014, [cit. 2019-04-09]. DOI: 10.1007/s00401-013-1223-5. ISSN 0001-6322. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00401-013-1223-5>

MCINTYRE, Christa K. Is there a role for vagus nerve stimulation in the treatment of posttraumatic stress disorder?. *Bioelectronics in Medicine* [online]. 2018, [cit. 2019-04-14]. DOI: 10.2217/bem-2018-0002. ISSN 2059-1500. Dostupné z: <https://www.futuremedicine.com/doi/10.2217/bem-2018-0002>

MITCHEL, C., HOBBCRAFT, J., MCLANAHAN, S. S., SIEGELD, S. R., BERG, A., BROOKS-GUNN, J., GAFINKEL, I., & NOTERMANN, D. (2014). Social disadvantage, genetic sensitivity, and children's telomere length. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(16), 5944–5949. Dostupné z: <https://doi.org/10.1073/pnas.1404293111>

MOUSA, Amal Awad Abdel Nabi, Reem Farag Mahrous MENSSEY, Neama Mohamed Fouad KAMEL a Vivian M. GONZALEZ. Relationship between Perceived stress, Emotional Intelligence and Hope among Intern Nursing Students: A cross-sectional study of university students in helping disciplines. *IOSR Journal of Nursing and Health Science* [online]. 2017, [cit. 2019-04-12]. DOI: 10.9790/1959-0603027583. ISSN 23201940. Dostupné z: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jnhs/papers/vol6-issue3/Version-2/L0603027583.pdf>

MUHTADIE, Luma, Katrina KOSLOV, Modupe AKINOLA a Wendy Berry MENDES. Vagal flexibility: A physiological predictor of social sensitivity. *Journal of Personality and Social Psychology* [online]. 2015, [cit. 2019-04-12]. DOI: 10.1037/pspp0000016. ISSN 1939-1315. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/pspp0000016>

NAGAI, N., SAKANE, N., & MORITANI, T. Metabolické reakce na jídla s vysokým obsahem tuku nebo nízkým obsahem tuku a souvislost s aktivitou sympatického nervového systému u zdravých mladých mužů. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 2005

NOVOTNÝ, J., & NOVOTNÁ, M. Variabilita srdeční frekvence u dětí vleže a vstoje. Brno: Masarykova univerzita, 2008.

- PAVLOV, Valentin A., Kevin J. TRACEY, Kayode WILLIAMS a Paul J. CHRISTO. The vagus nerve and the inflammatory reflex—linking immunity and metabolism. *Nature Reviews Endocrinology* [online]. 2012, December 2015, **8**(12), 743-754 [cit. 2019-04-14]. DOI: 10.1038/nrendo.2012.189. ISSN 1759-5029. 27006638. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/nrendo.2012.189>
- PTÁČEK, Radek, NOVOTNÝ, Miroslav a kolektiv. *Biofeedback v teorii a praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-247-5694-3
- PEÑA, David F., Navzer D. ENGINEER a Christa K. MCINTYRE. Rapid Remission of Conditioned Fear Expression with Extinction Training Paired with Vagus Nerve Stimulation. *Biological Psychiatry* [online]. 2013, [cit. 2019-04-14]. DOI: 0.1016/j.biopsych.2012.10.021. ISSN 00063223. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006322312009432>
- PORTH, Carol a Carol PORTH. *Essentials of pathophysiology: concepts of altered health states*. 2nd ed. Philadelphia: Max Niemeyer, c2007. Sammlung romanischer Übungstexte, 2. ISBN 07-817-7087-4
- RACIC, Maja, Radica TODOROVIC, Nedeljka IVKOVIC, Srdjan MASIC, Bojan JOKSIMOVIC, Milan KULIC a Nadine DOUGALL. Self- perceived stress in relation to anxiety, depression and health-related quality of life among health professions students: A cross-sectional study from Bosnia and Herzegovina. *Slovenian Journal of Public Health* [online]. 2017, [cit. 2019-04-06]. DOI: 10.1515/sjph-2017-0034. ISSN 1854-2476. Dostupné z: <http://content.sciendo.com/view/journals/sjph/56/4/article-p251.xml>
- RYAN, J.M., & HOWES, L. G. Vztahy mezi konzumací alkoholu, srdeční frekvencí a variabilitou srdeční frekvence u mužů. *British Heart Journal*, 2002
- ŘEHULKA, Evžen. *Psychologická analýza činnosti zátěže žáků II. Stupně základní školy z aspektu psychohygieny* [rukopis]. Vyd. neuvedeno, 1983
- SAQUETTO, M et al. *The effects of whole body vibration on mobility and balance in children with cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis*. *National Center for Biotechnology Information* [online]. c2015, [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5133716>
- SATO N., & MIYAKE, S. Kardiovaskulární reaktivita na duševní stres: Vztah k menstruačnímu cyklu a pohlaví. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 2004
- SKILLE, O. *VibroAcoustic Therapy. Music Therapy*. Oxford Academic. *Document Moved* [online]. c1989 Oxford University Press, [cit. 2020-01-23]. Dostupné z <https://academic.oup.com/musictherapy/article/8/1/61/2756994>

- SMOLÍK, Petr., *Duševní a behaviorální poruchy. Průvodce klasifikací. Nástin nozologie. Diagnostika. 2. vydání.* Praha: Maxdorf, 2001. ISBN 80-85912-18-X
- The impact of stress on body function: A review. *EXCLI Journal* [online]. 2017, 1057–1072 [cit. 2019-04-09]. DOI: 10.17179/excli2017-480. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5579396/>
- SMOLÍKOVÁ, M. *Vibroakustická terapie jako prostředek ke snižování stresu u studentů* [Bakalářská práce]. Univerzita Palackého, 2020
- TROJAN, Stanislav a kolektiv. *Lékařská fyziologie.* 4 vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0512-5
- VALLEJO, M., MÁRQUEZ M. F., BORJA-ABURTO, V. H., CÁRDENAS, M., & HERMOSSILO, A. G. (Věk, index tělesné hmotnosti a menstruační cyklus ovlivňují variabilitu srdeční frekvence mladých žen. Klinický autonomní výzkum, 2005
- VILÍMEK, Z. et al. *Vliv vibroakustické stimulace na autonomní nervový systém. Katedra psychologie Filozofické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci* [online]. c2019, [cit. 2020-05-08]. Dostupné z <https://uss.upol.cz/wp-content/uploads/2019/04/Vibroakustika-Vyzkumna-studie-1-Vilimek-2019-2.pdf>
- VLČKOVÁ, Eva. *Spektrální analýza variability srdeční frekvence – normativní data.* Brno: Neurologická klinika LF MU a FN Brno, 2010.
- VOBOŘILOVÁ, Jarmila. *Duševní hygiena a stres.* Praha: České učení technické, 2015. ISBN 978-80-01-05724-7
- WEIDENFELD, Joseph a Haim OVADIA. The Role of the Amygdala in Regulating the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis. *The Amygdala - Where Emotions Shape Perception, Learning and Memories* [online]. InTech, 2017, [cit. 2019-04-10]. DOI: 10.5772/67828. ISBN 978-953-51-3249-3. Dostupné z: <http://www.intechopen.com/books/the-amygdala-where-emotions-shape-perception-learning-and-memories/the-role-of-the-amygdala-in-regulating-the-hypothalamic-pituitary-adrenal-axis>
- WIGRAM, T. *The Effects of Vibroacoustic Therapy on Clinical and Non-clinical Population.* University of London. 1996 (Nepublikovaná)

## SEZNAM ZKRATEK

ANS	-	autonomní nervový systém
HF	-	vysoká frekvence
HRV	-	variabilita srdeční frekvence
LF	-	nízká frekvence
PLA	-	placebo
POST	-	poté
PRE	-	před
PTSP	-	posttraumatická stresová porucha
SA	-	spektrální analýza
VAT	-	vibroakustická terapie
WBV	-	Whole Body Vibration



## SEZNAM OBRÁZKŮ, SCHÉMAT A TABULEK

Obrázek č. 1	Průběh výzkumného experimentu
Obrázek č. 2	LF/HF leh
Obrázek č. 3	LH/HF stoj
Obrázek č. 4	pNN50 leh
Schéma č. 1	Zvukové pásmo
Schéma č. 2	Variabilita srdeční frekvence
Tabulka č. 1	Elementy – vibroakustická kompozice