

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PSYCHOLOGIE

Seminární práce do předmětu Vícerozměrné statistické metody

TÉMA: Vliv binaurálních rytmů na kvalitu spánku: význam osobnostních rysů

Binaurální rytmy

Binaurální rytmy, známé také jako binaurální tóny nebo beaty (BB), jsou formou sluchové iluze, při níž je do každého ucha zvlášť přehráván tón o stejné amplitudě, ale s mírně odlišnou frekvencí (Perrott & Nelson, 1969). Mozek nevnímá tyto tóny odděleně, ale vytváří iluzi „třetího“ tónu. Například jsou-li pomocí stereosluchátek prezentovány tóny o 253 Hz do jednoho a 250 Hz do druhého ucha, pak jedinec vnímá oscilaci o frekvenci 3 Hz. Tuto stimulaci lze využít k modulaci mozkové aktivity a následně odezvě na úrovni chování a prožívání člověka (Becher et al., 2015).

Binaurální rytmy a kvalita spánku

Pavlovič (2023) provedl v souvislosti s tématem binaurálních rytmů a kvalitou spánku systematickou rešerši, která zahrnuje odborné články zabývající se uvedeným tématem publikované od roku 2000 do ledna 2023. Nalezl celkem 14 výzkumů, které splňovaly vstupní požadavky a byly tak zahrnuty do finální rešerše. Zjistil, že hodnocení kvality spánku pomocí standardizovaných dotazníků a spánkových deníků bylo použito v osmi případech, přičemž šest z nich prokázalo subjektivně významné zlepšení kvality spánku. Nicméně ve dvou studiích nebyl daný efekt prokázán. Hodnocení spánkové kvality za použití objektivních metod jako EEG, EKG nebo aktigrafie se uplatnilo v 12 studiích. Výsledky objektivního měření naznačují, že stimulace binaurálními rytmy zkracuje dobu usínání, urychluje nástup hlubokého spánku a prodlužuje dobu jeho trvání.

Binaurální rytmy v souvislosti s osobnostními charakteristikami

Řada odborných prací ukázala, že mezi lidmi existuje odlišnost v reakcích na různé frekvence stimulačních podnětů (Fernandez-Vargas et al., 2013). Mezi zkoumané vlastnosti jedinců patří zejména rozměry z pěti-faktorového modelu osobnosti Big Five (Stough et al., 2001), které se skládají z otevřenosti, svědomitosti, extravertze, přívětivosti a neuroticismu (Fiske, 1995). Klíčovou dimenzí se v tomto směru ukazuje být otevřenost vůči zkušenostem, která může modulovat reakce jednotlivců na akustické či vizuální podněty (Pfaff, 2014).

V souvislosti s vnímáním binaurálních rytmů byl dotazník měřící vliv jednotlivých dimenzí osobnosti zařazen do výzkumu několikrát. Goodin et al., (2012), který se zabýval významem krátkodobé (2 min) stimulace binaurálními beaty na výkon a pozornost jedinců, pro zjišťování interakcí s osobností použil NEO Five Factor Inventory (NEO FFI). V jeho výzkumu nebyla nalezena významná souvislost mezi osobnostními rysy, výkonem v úloze a schopností vnímat binaurální rytmy. Naproti tomu Krasnoff & Chevalier (2023) pomocí Big Five Inventory (BFI) zjistili, že rysy jako otevřenost vůči zkušenostem a svědomitost mohou být spojeny s pozitivními reakcemi na poslech binaurálních rytmů. Introvertní účastníci byli ve srovnání s extroverty méně ovlivněni daným podnětem. Z důvodu malého výzkumného souboru ($n = 4$) se však tyto závěry nedají považovat za přesvědčivé. Podobně také Gao et al. (2014) zmiňuje odlišnost ve specifických mozkových reakcích na binaurální rytmy a zdůrazňuje význam fyziologických a psychologických faktorů osobnosti. Výzkum o účinku

binaurálních rytmů na EEG aktivitu byl proveden na o něco větším souboru participantů ($n = 13$). Chaieb et al., (2015) zdůrazňuje, že účinky binaurálních beatů by se mohly na základě osobnostních charakteristik odlišovat a kromě standardizace parametrů, je potřeba zahrnout větší soubory účastníků.

Princip experimentu, proměnné a zpracování dat

Tato práce vychází z dat nasbíraných v rámci bakalářské práce s názvem: „Význam poslechu binaurálních rytmů pro kvalitu spánku (2025).“ Výzkum původní bakalářská práce se zabýval vlivem binaurálně rytmické stimulace na kvalitu spánku v průběhu měření před intervencí (3 dny) a po intervenci (také 3 dny, celkem tedy 6 dní měření). Intervence spočívala v poslechu binaurálních rytmů o frekvenci 4 Hz před spaním. Kvalita spánku byla měřena pomocí chytrých hodinek Fitbit Sense 2. Data tedy byly získány s pomocí experimentu s vnitrosubjektovým designem. Do výsledné analýzy bylo zahrnuto 24 zdravých dospělých ve věkovém rozmezí 20 – 25 let.

Cílem této práce je zaměřit se na dílčí výzkumnou otázku vycházející z uvedeného datového souboru, konkrétně na to, zda se účinek binaurálních rytmů na kvalitu spánku liší v závislosti na osobnostních rysech měřené standardizovaným dotazníkem Big Five Inventory (BFI-10).¹

BFI-10 je zkrácenou verzi původní 44 položkové metody měření pěti osobnostních dimenzí: extraverte, přívětivosti, svědomitosti, neuroticismu a otevřenosti vůči novým zkušenostem (Rammstedt, & John, 2007). Dotazník BFI 10 obsahuje 10 položek, z nichž každé dvě nejlépe vystihují jeden z měřených osobnostních rysů.

Pro účely této práce byly z původního datového souboru využity pouze proměnné relevantní k danému výzkumnému cíli. Závislou proměnnou je v tomto případě kvalita spánku měřená pomocí hodinek Fitbit Sense 2. Nezávislou proměnnou je zařazení intervence v podobě poslechu binaurálních rytmů před spaním. Za moderátora vztahu považujeme právě osobnostní rysy měřené dotazníkem BFI-10.

Hypotéza:

H1: Účinek binaurálních rytmů na kvalitu spánku měřenou pomocí hodinek Fitbit Sense 2 se liší v závislosti na osobnostních rysech měřených dotazníkem BFI-10.

Analýza dat:

Pro účely datové analýzy byl původní formát datové matice převeden do tzv. long formátu, ve kterém jeden řádek datové matice, odpovídá jednomu měření kvality spánku (24 participantů a 6 měření na osobu; celkem 144 pozorování). Analýza dat byla provedena v programu Jamovi. Hypotézu jsme testovali pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty.

Lineární model se smíšenými efekty

Lineární model se smíšenými efekty byl použit s ohledem na charakter výzkumu, který odpovídá experimentu s vnitrosubjektovým designem. Tato metoda umožňuje současné modelování jak pevných, tak náhodných efektů, které souvisejí s individuální variabilitou mezi účastníky.

¹ Ve zmíněné bakalářské práci je tato výzkumná otázka převedena do hypotézy a testována pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Oponentský posudek v souvislosti s danou hypotézou zmiňuje vhodnější řešení v podobě modelu se smíšenými efekty. V naší práci jsme se tedy rozhodli toto řešení aplikovat.

Hlavním faktorem byla proměnná intervence (ANO x NE). Dále byly do modelu jako kovariáty zahrnuty osobnostní rysy měřené dotazníkem BFI-10 (neuroticismus, otevřenost, přívětivost, extraverze a svědomitost). V rámci pevné části modelu byly zahrnuty hlavní efekty intervence a všech pěti osobnostních rysů. Současně byly vytvořeny interakce mezi intervencí a každým osobnostním rysem. Náhodným interceptem je v uvedeném ohledu proband/účastník výzkumu.

Výsledky

Platnost hypotézy H1 byla ověřena pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty, který zahrnoval interakce mezi experimentální intervencí a jednotlivými osobnostními rysy měřenými dotazníkem BFI-10. Tato analýza prokázala statisticky významný hlavní efekt intervence na kvalitu spánku $F(1, 114.3) = 10.34, p = 0.002$, což naznačuje, že poslech binaurálních rytmů měl celkově vliv na sledovaný ukazatel kvality spánku.

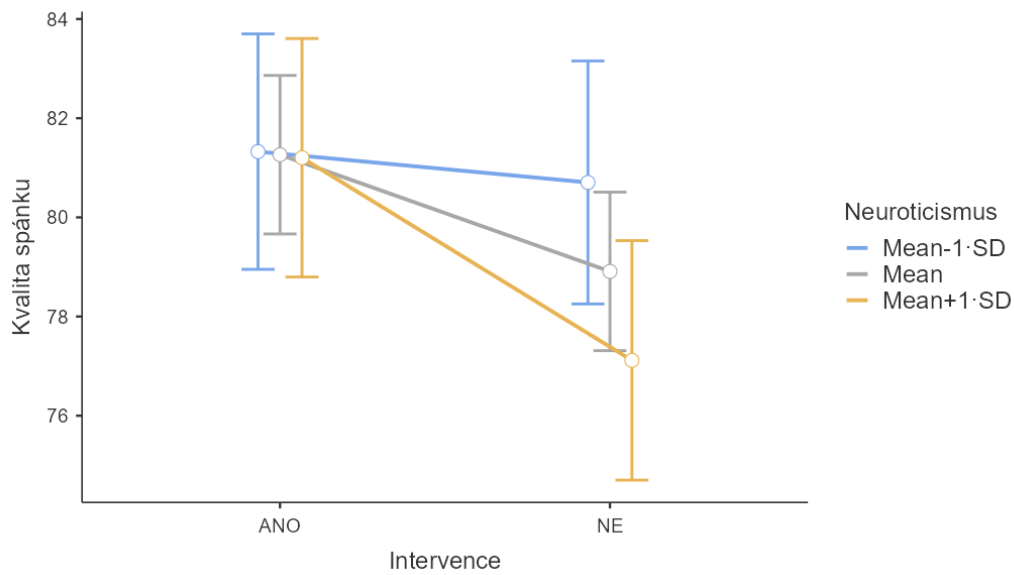
V tabulce 1 můžeme vidět, že v souvislosti s testováním **H1** můžeme hovořit o nalezení statisticky významná interakce mezi intervencí a neuroticismem: $F(1, 114.9) = 4.12, p = 0.045$. Další statisticky významná interakce byla nalezena mezi intervencí a otevřeností vůči zkušenostem: $F(1, 114.1) = 6.70, p = 0.011$. Naopak interakce s přívětivostí, extraverzí a svědomitostí nebyly statisticky významné. Jelikož je ve dvou uvedených příkladech hodnota $p < 0,05$, pak můžeme nulovou hypotézu zamítnout. Alternativní hypotézu přijímáme.

Tab. 1: Výsledek lineárního modelu se smíšenými efekty

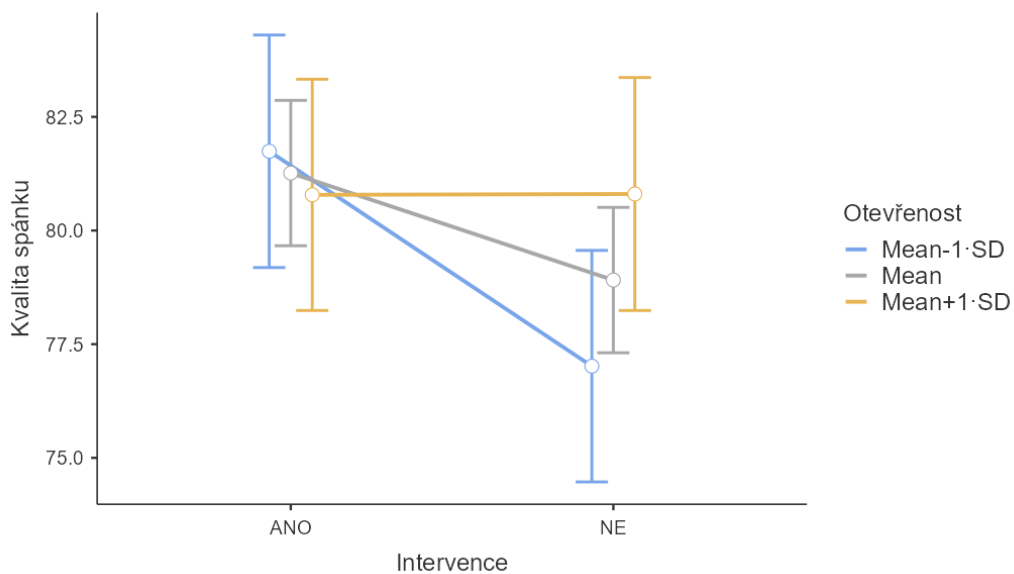
	F	df	df (res)	p	t
Intervence	10.343	1	114.3	0.002	-3.216
Neuroticismus	1.414	1	21.4	0.247	-1.189
Otevřenost	0.675	1	18.9	0.422	0.821
Přívětivost	0.575	1	21.6	0.456	-0.759
Extraverze	2.705	1	18.7	0.117	1.645
Svědomitost	0.232	1	18.3	0.636	-0.482
Intervence * Neuroticismus	4.121	1	114.9	0.045	-2.030
Intervence * Otevřenost	6.701	1	114.1	0.011	2.589
Intervence * Svědomitost	0.155	1	114.0	0.695	0.394
Intervence * Extraverze	0.113	1	114.1	0.738	-0.335
Intervence * Přívětivost	0.991	1	115.9	0.322	0.995

Graf na obrázku č. 1 značí, že efekt intervence na kvalitu spánku se liší v závislosti na míře neuroticismu. U jedinců s vyššími hodnotami daného osobnostního rysu se vlivem intervence kvalita spánku významně zlepšila. Podobně je tomu také v případě grafu na obrázku č. 2. Jedinci, kteří jsou více otevření vůči zkušenostem, mohou z intervence více čerpat, což se projevuje stabilnější kvalitou spánku ve srovnání s jedinci s nižší otevřeností.

Obrázek č. 1: interakce intervence a neuroticismu v souvislosti s kvalitou spánku



Obrázek č. 2: interakce intervence a otevřenosti vůči zkušenostem v souvislosti s kvalitou spánku



Závěr

Hypotéza, která zkoumala, zda se účinek binaurálních rytmů na kvalitu spánku liší podle osobnostních rysů měřených dotazníkem BFI-10, byla ověřena pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tento model zahrnoval interakce mezi experimentální intervencí a jednotlivými osobnostními rysy. Výsledky statistické analýzy ukázaly, že binaurální rytmy měly významný vliv na kvalitu spánku a jejich účinek se lišil v závislosti na osobnostních rysech. Konkrétně byl potvrzen vliv neuroticismu a otevřenosti vůči zkušenostem, zatímco u extravertů, přívětivosti a svědomitosti nebyl tento efekt prokázán.

Seznam použité literatury

- Becher, A. K., Höhne, M., Axmacher, N., Chaieb, L., Elger, C. E., & Fell, J. (2015). Intracranial electroencephalography power and phase synchronization changes during monaural and binaural beat stimulation. *The European journal of neuroscience*, *41*(2), 254–263. <https://doi.org/10.1111/ejn.12760>
- Fernandez-Vargas, J., Pfaff, H. U., Rodríguez, F. B., & Varona, P. (2013). Assisted closed-loop optimization of SSVEP-BCI efficiency. *Frontiers in neural circuits*, *7*, 27. <https://doi.org/10.3389/fncir.2013.00027>
- Fiske, A. P. (1995). “The cultural dimensions of psychological research: Method effects imply cultural mediation.” in *Personality research, methods and theory*, Edn P. E. Shrout and S. T. Fiske (London: Psychology Press), 144–163.
- Gao, X., Cao, H., Ming, D., Qi, H., Wang, X., Wang, X., Chen, R., & Zhou, P. (2014). Analysis of EEG activity in response to binaural beats with different frequencies. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*, *94*(3), 399–406. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.10.010>
- Goodin, P., Ciorciari, J., Baker, K., Carey, A. M., Harper, M., & Kaufman, J. (2012). A high-density EEG investigation into steady state binaural beat stimulation. *PloS one*, *7*(4), e34789. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034789>
- Chaieb, L., Wilpert, E. C., Reber, T. P., & Fell, J. (2015). Auditory beat stimulation and its effects on cognition and mood States. *Frontiers in psychiatry*, *6*, 70. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2015.00070>
- Krasnoff, E., & Chevalier, G. (2023). Case report: Binaural beats music assessment experiment. *Frontiers in Human Neuroscience*, *17*, Article 1138650. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1138650>
- Pavlovič, O. (2023). *Vliv binaural beats na kvalitu spánku: systematická rešerše* [Diplomová práce]. Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova.
- Pfaff, H. U. (2014). *Psychophysiological reactivity to auditory Binaural Beats stimulation in the alpha and theta EEG brain-wave frequency bands: A randomized, double blind and placebo controlled study in human healthy young adult subjects* [Doctoral dissertation]. Universidad Autónoma de Madrid.
- Perrott, D. R., & Nelson, M. A. (1969). Limits for the detection of binaural beats. *Journal of the Acoustical Society of America*, *46*(6, Pt. 2), 1477–1481. <https://doi.org/10.1121/1.1911890>
- Stough, C., Donaldson, C., Scarlata, B., & Ciorciari, J. (2001). Psychophysiological correlates of the NEO PI-R openness, agreeableness and conscientiousness: Preliminary results. *International Journal of Psychophysiology*, *41*(1), 87–91. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(00\)00176-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(00)00176-8)