

Univerzita Palackého v Olomouci

Filozofická fakulta

Katedra psychologie

VZTAH EEG K ROZPOZNÁNÍ FACIÁLNÍ EXPRESE A STYLŮ OSOBNOSTI

Relation of EEG towards facial expressions recognition and towards
personality styles



Magisterská diplomová práce

Autor: Bc. Kristýna Šlajsová

Vedoucí práce: PhDr. Mgr. Roman Procházka, Ph.D.

Olomouc

2017

Místopřísežně prohlašuji, že jsem magisterskou diplomovou práci na téma: „Vztah EEG k rozpoznání faciální exprese a stylů osobnosti“ vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Olomouci.....dne

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla moc poděkovat svému vedoucímu práce PhDr. Mgr. Romanovi Procházkovi, Ph.D. za podnětné a cenné rady a za pomoc s výzkumnou částí diplomové práce. Dále Bc. Jakobovi Staňkovi za pomoc a užitečné podněty při práci s programem MATLAB a s analýzou EEG dat. Velké poděkování patří všem, co si našli čas a s velice milým a pozitivním přístupem se zúčastnili mého výzkumu a těm, bez nichž by tato práce nemohla vůbec vzniknout.

A především děkuji svému tatínkovi a své sestře, za vše...

Obsah

Úvod.....	5
TEORETICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	6
1 Podstata zívání jako faciální exprese	6
2 Fyziologická podstata zívání a jeho základní funkce	7
3 Objev zrcadlových neuronů a jejich základní charakteristiky	8
4 Teorie snažící se vysvětlit podstatu zívání a nakažlivého zívání.....	11
4.1 Termoregulační teorie.....	11
4.2 Respirační teorie	11
4.3 Teorie vyrovnávání tlaku ve středním uchu	12
4.4 Hypotéza nakažlivého zívání jako důsledek aktivace zrcadlových neuronů.....	12
5 Neurofyziologie a neuroanatomie nakažlivého zívání u lidí	13
6 Nakažlivé zívání u živočichů jako možný důkaz evoluce	15
7 Nakažlivé zívání s odkazem na možnou patologii.....	18
8 Nakažlivé zívání a souvislost s empatií	20
9 Faktory ovlivňující nakažlivé zívání.....	23
9.1 Rozdíl nakažlivého zívání v citlivosti u mužů a žen	23
9.2 Jiné interindividuální rozdíly	23
10 Jiné nakažlivé procesy	25
11 EEG a Mí oscilace jako projev zrcadlových neuronů.....	27
12 Kontroverze a otevřené otázky v tématu zrcadlových neuronů.....	30
PRAKTICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	32
1 Výzkumný problém, cíle výzkumu a výzkumné hypotézy.....	32
1.1 Výzkumný problém a výzkumná otázka	32
1.2 Cíle výzkumu	32
1.3 Výzkumné hypotézy	33
2 Popis zvoleného metodologického rámce a metod.....	34
2.1 Typ výzkumu	34
2.2 Metody získávání dat a průběh získávání dat	35
2.3 Prezentovaný materiál.....	37
2.4 Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI.....	38
2.4.1 Impulzivní styl osobnosti s tendencí k poruše osobnosti typu borderline	39
2.4.2 Pasivní (klidný) styl osobnosti s tendencí k depresivní poruše osobnosti	40
2.4.3 Rezervovaný styl osobnosti s tendencí ke schizoidní poruše osobnosti	40
2.5 Metoda EEG	41

2.5.1 Snímání EEG	43
2.6 Metody zpracování a analýzy dat.....	44
2.6.1 Analýza EEG	44
2.7 Etické problémy a způsob jejich řešení.....	47
3 Výzkumný soubor	48
3.1 Popisná charakteristika výběrového souboru a jeho rozdělení.....	48
3.2 Vyřazení respondentů	48
4 Výsledky	49
4.1 Testování a platnost hypotéz.....	49
5 Diskuse.....	54
6 Závěry	58
Souhrn.....	59
Seznam použitých zdrojů a literatury	62
Seznam příloh diplomové práce	74

Úvod

K nakažlivému zívání dochází v našich životech poměrně často, avšak málokdy věnujeme tomuto jevu větší pozornost. Tématu nakažlivého zívání, jakožto faciální exprese se v posledních letech věnuje velká řada autorů. Nicméně pozornost k tomuto tématu přilákala vědce až v posledních zhruba dvaceti letech. Důvodu zájmu vědců o téma nakažlivého zívání přispěl bezpochyby také objev zrcadlových neuronů z počátku devadesátých let vědců z Itálie. Kontroverzní otázky okolo existence či neexistence systému zrcadlových neuronů u lidských jedinců jsou jedním z témat, které v současné psychologii a neurovědách vyvolávají spoustu otázek a rozporů. Tato práce si klade za cíl objasnit vztah mezi poklesem aktivity mí vlnění, který je vnímán jako možný index aktivace právě systému zrcadlových neuronů. I přesto, že již vznikla celá řada studií, které se domnívají, že pokles mí aktivity vlnění se vyskytuje v pásmu alfa či nižší beta, jsou výsledky studií přesto rozporuplné s nejasnými závěry.

Někteří autoři se také domnívají, že existuje vztah mezi nižší četností zívání, způsobenou právě dysfunkcí zrcadlových neuronů či jejich nižší aktivitou. Na základě teoretické analýzy a odborné rešerše dostupných poznatků usuzuje tato magisterská diplomová práce na možnou souvislost s vybranými styly osobnosti, potažmo jejich poruchami. Jedná se však pouze o předpoklad či odhad, protože studie, které by vypovídaly o vztahu mezi četností nakažlivého zívání a různými styly osobnosti jsou prozatím nedohledatelné. Tato diplomová práce by mohla napomoci při utváření ucelenějších poznatků zkoumaného jevu nakažlivého zívání v souvislosti s poklesem aktivity mí vlnění jakožto aktivace systému zrcadlových neuronů a vztahu mezi vybranými styly osobnosti, potažmo poruchou osobnosti.

TEORETICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE

1 Podstata zívání jako faciální exprese

Výraz obličejů neboli faciální exprese (*facial expression*) je jedním z neverbálních projevů. Výrazy obličejů zprostředkovávají pozorovateli emocionální stavy jedince, přičemž faciální exprese je životně důležitou sociální komunikací mezi lidmi. Univerzální hypotéza předpokládá, že některé výrazy obličejů jsou signály specifických emocí. Mezi ty základní patří štěstí, smutek, hněv, strach, překvapení a znechucení, které jsou uznávány po celém světě, bez ohledu na kulturu nebo jazyk. Výrazy obličejů jsou způsobené pohyby svalů, které jsou připojeny ke kůži a vazivové tkáni obličejů. Tyto svaly pohybují pokožkou, vytváří linky a záhyby v obličejí a způsobují tak pohyb obličejovými rysy, například úst a obočí. Tyto svaly se u jedinců vyvíjejí již ve fázi embrya. Nejedná se pouze o primární způsob předávání sociální informace mezi lidmi, ale také mezi savci i dalšími živočišnými druhy. Lidé mohou tyto obličejové výrazy přijímat dobrovolně či nedobrovolně, přičemž se liší nervové mechanismy, které jsou odpovědné za regulaci tohoto výrazu. Dobrovolná mimika je tak často sociálně podmíněna a v mozku jsou aktivována korová centra, naopak nekontrolovatelné výrazy obličejů jsou považovány za vrozené a v tomto případě jsou aktivované podkorové oblasti. Při rozpoznávání výrazů u pozorovatelů je nejčastěji aktivována amygdala (Fridlund, 2014).

Zívání jako faciální exprese se řadí do tzv. stereotypních projevů, které obsahují komponenty stereotypní mimiky obličejů. Patří mezi ně právě zívání, zvedání obočí, vylekání anebo projevy ostychu či studu. Zívání je také považováno spíše za druhovou, nikoli kulturní specifickou. Zajímavé však je, že překrývání si úst při zívání není pouze kulturní záležitostí. Tato tendence byla totiž pozorována již u několika druhů lidoopů (Mitchell, 1999; Tomasello & Call, 1997). Lidé si však zakrývají ústa při zívání mimo jiné také proto, že by to mohlo působit negativně na jedince v jejich okolí, kteří by si to zívání jejich společníka mohli vysvětlit nezájmem či nudou (Provine, 1996). Jelikož se ale objevuje v mnoha situacích jako je nuda, únava či stres, nemůžeme z něj usuzovat přímo na specifickou a jasnou informaci. Zívání je tedy určitá forma nonverbální komunikace, která může sloužit k synchronizaci skupiny (Gallup, 2011).

2 Fyziologická podstata zívání a jeho základní funkce

Zívání je stereotypní chování, které je přítomno u většiny savců, počínaje hlodavci a konče u lidí. Tento fenomén je popisován již od starověku, například samotným Hippokratem, který považoval zívání za vypouštění výparů, jež mělo dle jeho tehdejšího úsudku předcházet horečce. Moderní medicína nevěnovala zívání pozornost až zhruba do roku 1980, kdy se spolu s neurofarmakologickými pokroky zívání prokázalo být cenným nástrojem v posouzení dopaminogerní aktivity, která určovala farmakologické vlastnosti nových léků. I přesto je však přesná role zívání vědě stále neznámá (Perriol & Monaca, 2006).

Zívání je mnohostranné, všudypřítomné a časté chování, které bylo výzkumníky do značné míry opomíjené. Stávající teoretická literatura je charakterizována relativní hojností teoretických úvah a různých hypotéz na téma zívání, které jsou však v kontrastu s nedostatkem experimentálních dat (Guggisberg, Mathis, Schnider, & Hess, 2010). Zívání může být přirovnáno k reflexu, jelikož se jedná o zcela mimovolní jednání, které je možné regulovat pouze tím, když je nádech či výdech minimalizován otevřením úst či prohloubením nádechu anebo výdechu. Lidské zívání se skládá celkem ze tří fází, z čehož první je nádechová, která trvá 4-6 s, dále následuje vrchol nádechu, který trvá 2-4 s a třetí fází je rychlý výdech. Společně s pohyby úst jsou do zívání zapojovány také svaly dýchacího traktu, například mezižeberní bránice anebo také svaly obličeje a krku (Daquin, Micallef, & Blin, 2001).

Existuje mnoho fyziologických teorií, které se snaží vysvětlit základní podstatu zívání. I přesto, že se teorie různě liší, mají jeden společný předpoklad a tím je, že zívání reguluje koncentraci krevního kyslíku či udržuje bdělou úroveň mozku. Guggisberg tak chápe hlavní funkci zívání jako jeden ze systémů, jenž má za úkol podílet se na udržení homeostázy (Guggisberg et al., 2010). Zívání se nejvíce vyskytuje ihned po probuzení, během rána, toto zívání je doprovázeno protahováním. Druhým nejčastějším typem vyskytování se zívání je čas během večera před spaním, to se však již neprotahujeme. Žádná studie také nezaznamenala výskyt zívání v průběhu spánku. Zajímavá studie však prokázala, že jedinci, které nazýváme tzv. „ranními ptáčaty“, tedy ti, co bez problémů ráno brzy vstávají, mají větší tendenci zívat během večerních hodin. Druhým typem jsou tzv. „noční sovy“, které zívají mnohem častěji během rána a dopoledních hodin, zatímco ve večerních hodinách téměř vůbec. Prozatím však nebyla prokázána žádná související frekvence zívání s délkou spánku (Zilli, Giganti, & Salzarulo, 2007).

3 Objev zrcadlových neuronů a jejich základní charakteristiky

Zrcadlové neurony byly objeveny poprvé roku 1992, když tým vědců z parmské univerzity, v čele s profesorem G. Rizzolattim, zkoumal neurony motorických příkazů u opic, konkrétně u druhu *macaca nemestrina*. První studie byla však vydána až roku 1996. Na objev zrcadlových neuronů se přišlo zcela náhodně a to tak, že v momentě, kdy jeden z makaků měl v oblasti čelního laloku zavedenou elektrodu, jež byla zapojena ke zvukové signalizaci, vstoupil jeden z výzkumníků do místnosti a držel v ruce kornout se zmrzlinou. Poté co opice spatřila, jak se výzkumník chystá konzumovat zmrzlinu, výzkumníci zaznamenali výrazný nárůst její mozkové aktivity. Největší mozková aktivita byla zaznamenána v části mozkové kůry, které kontrolují pohyby rukou. Tatož mozková činnost jako u jednoho z výzkumníků se aktivovala i u opice, jako kdyby ona sama držela kornout od zmrzliny. Název zrcadlové neurony je odvozen díky zrcadlení pozorovaných událostí a následného vnitřního vytváření akcí stejných. Terminologie se však různí a je možné se setkat také s termíny „*monkey see, monkey do*“ anebo „*Gándhího neurony*“, které nedodržují ostré hranice mezi vlastním „já“ a „já“ druhých jedinců (Koukolík, 2007, in Šlajsová, 2014).

Někteří výzkumníci považují objev zrcadlových neuronů za přelom neurovědeckého výzkumu 20. století. Například Ramachandran se domnívá, že zrcadlové neurony mají významný podíl na tom, co nás vlastně činí lidmi. Dle jeho názorů by objevení sítě zrcadlových neuronů mohlo být evolučním klíčem, který by mohl vysvětlovat a naznačovat, proč se nám podařilo dospět k tak rozvinuté kultuře, ve které nyní žijeme. Tento vědec se již také dlouhá léta domnívá, že zrcadlové neurony by mohly v psychologii sehrát stejnou roli, jakou dříve sehrál objev DNA v biologii. Systém zrcadlových neuronů je u mnohých považován za podstatnou součást evoluce, jež nám poskytuje informace o složitém lidském, ale i zvířecím chování, které přispělo ke zformování základů civilizace, tak jak ji známe v dnešní době. Jednodušší forma lidského systému zrcadlových neuronů byla také nalezena v mozku mnoha živočichů, například ptáků, delfínů a slonů. V lidském vývoji připadají zrcadlovým neuronům funkce typu intuitivního čtení, jednoduchých pohybů a mimo jiné také schopnost orientovat se v sociálních společnostech (Ramachandran, 2013, in Šlajsová, 2014).

Tým G. Rizzolattiho v průběhu svých prvotních experimentů dokázal, že zrcadlové neurony nejsou aktivovány pouze při pohledu na jakýkoli pohyb, ale reagují na tzv. cílené pohyby, za což může být považováno například sbírání ořechu anebo přibližování kornoutu

se zmrzlinou k ústům. Tyto pohyby jsou přesným opakem náhodných pohybů, například bezmyšlenkovité přecházení po místnosti. (Lindström, 2009, in Šlajsová, 2014).

Objev zrcadlových neuronů tedy začal u speciálního druhu neuronů, jimiž živočichové a jedinci řídí své jednání. Tyto oblasti se nacházejí v bezprostřední blízkosti, jež řídí svalové pohyby. Neurony, které mají za úkol přímo kontrolovat svalové akce, se nazývají pohybové neurony neboli korové motorické neurony a přesně se nacházejí v motorickém kortexu. Tyto typy neuronů přímo ovládají svalstvo a dělají to, co jim přikazují neurony jednání. Naopak neurony jednání, neboli také korové premotoneurony, jež mají uložený program celého jednání, se nacházejí v premotorickém kortexu, jenž se vyskytuje před motorickým kortexem. Korové premotoneurony jsou inteligentní a disponují programy, dle kterých je možno provádět cílené pohyby, znají také plán celého jednání a předpokládány výsledek (Bauer, 2016).

Systém zrcadlových neuronů byl poprvé pozorován u opic, konkrétně u druhu *macaca nemestrina* v rostrální části ventrální premotorické kůry, která se také nazývá area F5. Tato oblast, jež je přirovnávána k oblasti lidského mozku, konkrétně k Brocově oblasti (Brodmannova area 44, 45) se neaktivuje pouze tehdy, když zvíře či člověk provádí konkrétní pohyb, ale také, když pozoruje při tomto pohybu někoho jiného (Di Pellegrino, Fadiga, Fogassi, Gallese, & Rizzolatti, 1992).

Zrcadlové neurony se neaktivují pouze tím, že pozorujeme jednání někoho jiného, ale stejný efekt pro jejich aktivování mají také zvuky, které jsou typické pro nějakou určitou činnost. K tomu, aby byly zrcadlové neurony aktivovány, také postačuje, pokud se o nějakém jednání pouze hovoří, čte či přemýšlí. Aktivovat tyto pochody může každé vnímání pohybu, který probíhá u někoho jiného (Bauer, 2016).

Mnoho vědců se snaží pomocí objevu zrcadlových neuronů vysvětlit například teorie a hypotézy o napodobování, empatii či evoluci jazyka. Velkou snahou na poli současných neurověd je také snaha určit funkce systému zrcadlových neuronů u lidí i živočichů. Objevují se také kritické názory, které zdůrazňují, že primární funkcí zrcadlových neuronů nemůže být pouze imitace, empatie či vývoj jazyka, převážně proto, že důkazy o neuronovém základě u lidských jedinců, nejsou spojeny pouze se systémem zrcadlových neuronů. Primární funkce by tedy mohla spočívat v umožnění zjistit záměry jiného jedince (Rizzolatti & Craighero, 2004, in Šlajsová, 2014).

Všude, kde jsou lidé ve společnosti druhých, se s pravidelností stává, že se vžívají do nálad a situací jedinců ve svém okolí. Většinou nevědomě napodobují chování druhých, typickým příkladem je stejná řeč těla. Jedinci mají například tendenci napodobovat pohyby

či gesta partnerů, nebo i neznámých lidí, kteří sedí naproti nim, například v tramvaji. Jedinci, kteří jsou ve vzájemném souladu a sedí vedle sebe, většinou zaujmou stejnou polohu, kterou chvíli před nimi zaujal jejich partner. Nejčastější pohyby, které patří do této skupiny, jsou přehození nohy přes nohu, předklonění se, přemýšlivé si podepírání hlavy, či podívá-li se jeden na bezděčný bod na stropě, druhý bude tento pohled bezděčně následovat. Ne vždy je automatické zrcadlení či imitace příjemný akt, například vidíme-li někoho, kdo si před námi zívnu, máme nutkání si zívnu také a leckdy to nemůžeme potlačit. Výzkumníci toto zdánlivě banální jednání rozhodně neignorují a věnují mu značnou pozornost již několik let, jak je možné si povšimnout v následujících odstavcích (Bauer, 2016).

4 Teorie snažící se vysvětlit podstatu zívání a nakažlivého zívání

Tato kapitola se krátce věnuje existujícím teoriím, či hypotézám, proč vlastně dochází u lidských jedinců i zvířat k zívání či k nakažlivému zívání. Mnoho autorů se nedokáže v této oblasti shodnout a existuje nepřehledné množství teorií z hlediska různých směrů a oborů, jež se snaží nastínit podstatu zívání jakožto fyziologického jevu i nakažlivého zívání, jakožto jevu psychologického, sociálního i biologického. Z hlediska rozsahu této práce je zde uvedeno jen pár nejvýznamnějších.

4.1 Termoregulační teorie

Termoregulační teorie předpokládá, že hlavní funkcí zívání by mohlo být zchlazení mozku, a to především protiproudem výměny tepla a hluboké inhalace okolního vzduchu. K zívání dochází v průměru po dobu 4 až 7 sekund, přičemž se skládá ze tří odlišných fází. První fází je aktivní zející čelist, následně dochází v krátké době k odpovídající apnoe a kontrakcím špičkového svalu, poslední fáze je pasivní uzavírání čelisti. Výzkum, kterého se zúčastnily zpočátku hlodavci a následně lidé, zjistil, že zívání předchází přerušovaný růst teploty mozku, jenž je provázený mírnou hypertermií a následovaný ekvivalentním snížením teploty, která se sníží bezprostředně po zívnutí. Dle termoregulačních teorií dochází k zívání prostřednictvím termoregulačních mechanismů protiproudem teplého a chladného odpařování, přičemž dochází k rozšíření mozkového průtoku krve. V důsledku toho by mělo být zívání udrženo v optimální tepelné zóně nebo v určitém rozmezí teplot. Tento jev se nazývá tzv. *tepelné okno* (Massen, Dusch, Eldakar, & Gallup, 2014).

Tato hypotéza se dle některých autorů vztahuje na obě dvě formy zívání, tzn. zívání spontánní a zívání nakažlivé. Zjistilo se také, že četnost nakažlivého zívání je výrazně nižší v letních měsících nežli v měsících zimních, přičemž teplota je významným faktorem, který přispívá zívání. Dalšími významnými faktory, které ovlivňují zívání jsou vlhkost vzduchu, doba spánku a čas během dne, který strávíme na čerstvém vzduchu (Massen et al., 2014; Provine, Hamernik, & Curchack, 1987).

4.2 Respirační teorie

Respirační teorie vychází z předpokladu, že zívání je způsobeno nedostatečnou saturací krve v mozku, do kterého proudí kyslík a tím se zvyšuje koncentrace oxidu uhličitého v krvi. Tuto teorii však vyvrací studie, kterou vedl výzkumný tým Provineho, jenž dokázal, že při velké tělesné fyzické aktivitě, kdy jedinec inhaluje větší obnos kyslíku či při větší inhalaci vzduchu s koncentrací oxidu uhličitého se nezmění frekvence zívání

u pozorovaných subjektů. Experimentální data respirační teorii nepotvrdily a je tedy zcela nepravděpodobné, že by se zívání mohlo podílet na okysličení mozku a krve (Provine, Tate, & Geldmacher, 1987).

4.3 Teorie vyrovnávání tlaku ve středním uchu

Během zívání se nám také vyrovnává tlak ve středním uchu, spolu s okolním tlakem vzduchu. Zívání tedy ulevuje nepříjemnému pocitu zalehlých uší při změnách nadmořské výšky. Zcela však chybí jakákoli studie, která by zkoumala výskyt nadměrného zívání u jedinců v letadle i ve výtahu, v momentě změny nadmořské výšky. Existuje tedy předpoklad, že při změně nadmořské výšky se jedná pouze o vedlejší efekt zívání (Guggisberg, et al., 2010).

4.4 Hypotéza nakažlivého zívání jako důsledek aktivace zrcadlových neuronů

Tendence přijímat gesta a držení těla druhých je dnes již všeobecně známá. Snad nejznámějším příkladem je nakažlivé zívání. Tento jev popisuje zívání nebo nutkání zívat v přítomnosti jiné osoby, která si zívla před námi. Široká známost nakažlivého zívání je mimo jiné způsobena také tím, že téměř všichni zažili tento fenomén, k němuž dochází zcela samovolně. Je však už méně známé, že dokonce samotná myšlenka o zívání, by mohla podnítit tento akt. V poslední době, vznikl potenciální pokrok v porozumění nakažlivému zívání, právě s objevem zrcadlových neuronů (Di Pellegrino et al., 1992; Rizzolatti, Fadiga, Gallese, & Fogassi, 1996; Rizzolatti, 2005).

Údajně se tento jev vyskytuje u 40-60 % celé populace, což však vyvolává otázku, co je základem individuálních rozdílů v tomto fenoménu nakažlivého zívání (Platek, Critton, Myers, & Gallup, 2003). Zatím jedna z nejpřesvědčivějších hypotéz je souvislost systému zrcadlových neuronů, nakažlivého zívání, empatie a mnoha dalších sociálních dovedností. Za pomoci neinvazivních neurovizuálních metod se začala většina výzkumů realizovat také na lidských jedincích. K výzkumu zrcadlových neuronů se používá především funkční magnetická rezonance (fMRI), elektroencefalogram (EEG) nebo transkraniální magnetická stimulace. Studie realizované za pomoci těchto metod dokazují, že převážně takový mechanismus (často označovaný jako systém zrcadlových neuronů – *human mirror's neuron system* – hMNS) existuje i u lidí. Jedna z prvotních studií, jež tvrdí, že našla první přímý důkaz o existenci zrcadlových neuronů u lidí, zaznamenala extracelulární aktivitu 1177 buněk v mediální frontální a temporální kůře lidského mozku (Mukamel, Ekstrom, Kaplan, Iacoboni, & Fried, 2010).

5 Neurofyziologie a neuroanatomie nakažlivého zívání u lidí

Dle předchozích výzkumů bylo zjištěno, že u lidských subjektů zahrnuje aktivita zrcadlového systému premotorickou kůru, která je považována za homologickou oblasti F5 makaků rhesus, kde byly zrcadlové neurony původně objeveny (Rizzolatti et al., 1996). Následné výzkumy potvrdily také aktivitu zrcadlových neuronů v předním temenním laloku (*inferior parietal lobule*) (Fogassi et al., 2005), předním gyru (Kilner, Neal, Weiskopf, Friston, & Frith, 2009) či středním zadním spánkovým gyru (*posterior superior temporal gyrus*) (Gazzola, Rizzolatti, Wicker, & Keysers, 2007).

Zívání je řízeno především fylogeneticky starými oblastmi mozku. Zapojeny jsou tedy oblasti, jako je hypothalamus, Varolův most, bulbus a v neposlední řadě také prodloužená mícha. Svaly, které jsou součástí kontrakce v průběhu zívání, jsou inervovány pátým, sedmým, devátým, desátým, jedenáctým, dvanáctým hlavovým nervem, dále krčními nervy v oblasti C1-C4 a míšními nervy, které inervují mezižeberní svaly a také přídatné dýchací svaly (Walusinski, 2009). Platek lokalizoval centrum zodpovědné za nakažlivé zívání jako aktivaci zadního cingula (*posterior cingulate*) a precuneus, zatímco Schürmann a jeho tým lokalizoval za nakažlivé zívání zodpovědný horní část brázdy ve spánkovém laloku (*superior temporal sulcus*) a amygdalu (Platek, Mohamed, & Gallup, 2005; Schürmann et al., 2005).

Zívání je pravděpodobně reflexní odpověď formace mozkového kmene zaměřeného na zvýšení kortikální úrovně bdělosti. Dopamin a oxytocin jsou hlavními neurotransmitery podmiňující tuto modulaci. Anatomické struktury, jež jsou odpovědné za zívání a jeho kontrolu jsou paraventriculární jádra hypothalamu (PVN), hipokampus, retikulární formace, neostriatum, nervy V., VII., IX., X., XI., XII, hřbetní nervy C1-C4 a nervy v boční stěně. V zívání jsou zapojeny sensorické eferentní dráhy, jež vedou z pátého lícního nervu přes retikulární formaci nebo paraventriculární jádra hypothalamu, dále přes spinothalamické a hypothalamické dráhy. Stimulace dopaminových D2 receptorů paraventriculárních jader hypothalamu aktivuje oxytocin v neuronech v mozkovém kmenu (retikulární formace, locus coeruleus) přes hipokampus, insulu či orbitofrontální kortex, vedoucí k přechodnému pocitu pohody, který následuje zívnutím. Tato cesta je modulována acetylcholinem, serotoninem, opioidními peptidy, pohlavními hormony a orexinem. Nakažlivé zívání je o to, víc zajímavější, jelikož je vyvoláno tím, že jedinec vidí či slyší nebo dokonce přemýšlí o tom, jak někdo jiný zívá. Nakažlivé zívání se zřejmě nevyskytuje u druhů, u kterých se nevyskytují zrcadlové neurony nebo nejsou aktivovány

stejně tak, jako u dětí mladších dvou let. Magnetická rezonance ukázala aktivaci zadního cingula (*posterior cingulate cortex*) či precuneus (Perriol & Monaco, 2006).

Zívání je komplexní a zároveň stereotypní odezva, která vyžaduje koordinovanou činnost obličeje, úst, hrtanu, hltanu, hrudních a břišních svalů. Studie, která použila fMRI ve svém výzkumu tvrdí, že aktivace ventromediální prefrontální kůry (vmPFC, BA 11) je spojena s nutkáním zívat. Nicméně nebylo však zjištěno, že by byla také aktivována při nutnosti zívat, pokud subjekt vidí zívat někoho jiného. Autoři dále zjistili jistou aktivaci parahipokampální oblasti a ventrálního zadního cingula. Nejistili však jako například Platek významnou aktivaci precunea nebo thalamu (Nahab, Hattori, Saad, & Hallett, 2009; Platek et al., 2005).

6 Nakažlivé zívání u živočichů jako možný důkaz evoluce

Někteří autoři navrhují, že nakažlivé zívání je spojeno se schopností empatie. Důkazy potvrzující výskyt nakažlivého zívání u některých druhů primátů, potvrzují také výskyt u psů domácích (*canis lupus familiaris*). Autoři se domnívají, že nakažlivé zívání se vyskytuje u psů především díky jejich neobyčejné praxi čtení lidské neverbální komunikace. Není však jasné, zda je tento fenomén hluboce zakořeněn v evoluční historii savců, či zda se vyvinul u psů, právě v důsledku jejich domestikace (Romero, Konno, & Hasegawa, 2013).

Jedna ze studií však poukazuje na to, že také vlci (*canis lupus lupus*) jsou schopni nakažlivého zívání, což naznačuje, že tato schopnost je společnou rodovou zvláštností. Vlk je právě proto ideálním modelovým druhem, jelikož je fylogeneticky příbuzný psům a je sociálním a kooperativním druhem. Kromě toho síla sociální vazby mezi aktérem, který zívá a pozorovatelem, pozitivně ovlivňuje frekvenci nakažlivého zívání, což by mohlo naznačovat, že nákaza zívání koreluje s úrovní emoční blízkosti. Navíc vlčí samice prokázaly také kratší reakční dobu než samci při pozorování blízkých spolupracovníků, což by mohlo naznačovat, že ženy lépe reagují na sociální stimuly. Výsledky této studie také naznačují, že mechanismus základního nakažlivého zívání se týká i toho, do jaké míry je jedinec schopný být empatický a naznačuje, že základní stavební kameny empatie by mohly být přítomny v široké škále živočišných druhů (Romero, Ito, Saito, & Hasegawa, 2014).

Zívání je rozšířené mezi téměř všechny druhy obratlovců. Teprve nedávno se však zjistilo, že zívání může mít také komunikativní funkci, kterou je neverbální forma komunikace, jež synchronizuje chování skupiny. Existují hypotézy o tom, že zívání přenáší fyziologické a psychické stavy, mezi něž patří ospalost anebo například psychická zátěž. Nakažlivé zívání je vyvoláváno pouhým vizuálním či audiálním stimulem zívání někoho jiného. Přítomnost vývoje nakažlivého zívání můžeme pozorovat již u mladších kojenců a batolat. Spolehlivě se dá pozorovat již kolem 4-6 roku života (Anderson & Meno, 2003; Helt, Eigsti, Snyder, & Fein, 2010).

Některé studie také naznačují, že i psi zívají, pokud pozorují video s lidskými a někdy i psími zívajícími aktéry. Ukázalo se však, že minimum psích respondentů zívlo, pokud mu byl prezentován pouze podnět s otevřenými ústy, nikoli s opravdovým zíváním. Výzkumu se zúčastnilo celkem patnáct domestikovaných psů různých ras, od jednoho do jedenácti let života. Během prezentace zívání psích aktérů zívlo celkem 8 psů z 15, přičemž při

prezentaci lidského zívání, zívlo o jednoho psa méně tedy celkem sedm psích respondentů (Harr, Gilbert, & Phillips, 2009).

Dvě na sobě nezávislé studie, jedna používající pouze audio stimuly a druhá pouze vizuální stimuly prokázaly, že psi stejně nejvíce zívají, pokud jsou vystaveni známé tváři, ke které mají těsné emoční pouto, nežli pokud jsou vystaveni neznámé zívající tváři. Je-li tedy pes vystaven zívání svého majitele, o to častěji by mohl vykazovat nakažlivé zívání (Romero et al., 2013; Silva, Bessa, & de Sousa, 2012).

Jelikož nakažlivé zívání u vlků a psů je odvozené z hypotézy fylogeneticky vzdálených druhů v rámci třídy savců, mohlo by tvrzení autorů naznačovat, že spojení mezi nakažlivým zíváním a empatií by mohlo být hluboce zakořeněno v evoluční historii savců, nebo by se mohlo jednat i o výsledek konvergentní evoluce. Autoři dané studie poukazují na možnou souvislost například výstav psů, kde psi musí být kvalifikováni ve čtení lidské mysli, sociálního chování a komunikace a přirovnávají ji k případu konvergentní sociální evoluce mezi primáty a psy (Call, Bräuer, Kaminski, & Tomasello, 2003; Hare, Brown, Williamson, & Tomasello, 2002).

Další studií z říše zvířat je výzkum, který byl proveden u šimpanzů druhu bonobo (*pan paniscus*). Autoři vycházeli z hypotézy, že pokud se nakažlivým zíváním nejčastěji nakazí rodinní příslušníci, či osoby, které k sobě vážou pevné sociální vazby, bude toto etologické zjištění vést k nálezům, že právě i šimpanzi druhu bonobo budou zívat častěji, pokud je bude vázat s modelem blízká sociální vazba. Ukázalo se, že bonobové v této studii zívali spontánně mnohem častěji v době odpočinku či při relaxaci než ve srovnání se sociálně vypjatými situacemi. Výsledky také naznačují, že pokud bonobové pozorují zívat někoho svého druhu, nejedná se o dostatečný podnět k tomu, aby zívání napodobovali, tak jak se dle některých studií prokázalo u lidského druhu. Autoři, kteří testovali více proměnných, zjistili, že četnost nakažlivého zívání se zvýšila, pokud byly subjekty vystaveny zívání samice. O to více subjekty zívaly, pokud měly těsnou vazbu s touto konkrétní samicí. Na základě toho také autoři odvodili, že empatie, stejně tak jako u lidského druhu, by mohla hrát důležitou roli i v případě šimpanzů. Dalším zajímavým zjištěním bylo, že dospělé samice hrají klíčovou roli v ovlivňování emočních stavů v celé bonobo společnosti (Demuru & Palagi, 2012; Palagi, Norscia, & Demuru, 2014).

Další z druhu šimpanzů byl druh *pan troglodytes*. Autoři se ve studii zabývali nakažlivým zíváním šimpanzů, kterým pouštěli videa ostatních zívajících šimpanzů z té samé sociální skupiny. Kontrolní prvek představoval ten samý druh šimpanzů z jedné sociální skupiny, tentokrát, ale v klidové fázi bez zívání. Experimentální skupinou se stala

šimpanzí kolonie v zajetí. Autoři studie zjistili, že zívání je u šimpanzů nakažlivé, přesto však nezjistili žádný signifikantní vliv kvality vztahů ve spojitosti s četností nakažlivého zívání. Dle jejich názorů může nakažlivé zívání vést k synchronizaci chování, nicméně se ukázal pravý opak dominance pohlaví, nežli tomu bylo ve výše zmíněném výzkumu. U druhu šimpanzů *pan troglodytes* se totiž prokázala významně vyšší četnost nakažlivého zívání, pokud je-li ve videu účastníkem samec nežli samice. Autoři nabízejí vysvětlení, ve kterém tvrdí, že dominantní postavení v šimpanzí společnosti mají samci. Samčí signály mohou být totiž důležitější pro zbytek skupiny, nežli jsou signály samic. Tyto šimpanzí signály jsou pak zvláště důležité pro další samce ve skupině. Autoři tedy navrhují, aby se rozdíl v pohlaví ve spojitosti s četností nakažlivého zívání interpretovaly převážně ve spojitosti se synchronizací chování (Massen, Vermunt, & Sterck, 2012).

Další výzkum, který byl realizován s tím samým druhem šimpanzů *pan troglodytes*, avšak pouze se šesti samicemi a jejich mláďaty vykázal, že pouze dvě ze šesti samic prokázaly výrazně vyšší frekvenci zívání v reakci na opakované zívání, či pouze na otevírání úst a otevřená ústa. Mláďata těchto samic však nezívla ani jednou. Autoři studie se však shodují, že nakažlivé zívání u šimpanzů poskytuje další důkaz, že stejně tak jako u lidí, může i u tohoto druhu existovat pokročilé uvědomění a schopnost být empatický (Anderson, Myowa-Yamakoshi, & Matsuzawa, 2004).

Novějším výzkumem, zkoumajícím nakažlivé zívání je výzkum s lemury. Výsledky však potvrdily, že lemuři nevykazovali žádné nakažlivé zívání, tak jak na něj reaguje většina vyšších primátů (Reddy, Krupenye, MacLean, & Hare, 2016).

Nedávno publikovaná studie přinesla poznatky o tom, že také u ovcí je možné vysledovat nakažlivé zívání. Celkem dvanáct ovcí bylo v párech pozorováno po dobu tří dnů. Výsledky přinesly informaci o tom, že většina ovcí zívla do jedné minuty od té doby, co zpozorovala zívnutí u ovce, se kterou byla po dobu tří dnů umístěna v jedné ohradě (Yonezawa, Sato, Uchida, Matsuki, & Yamazaki, 2017).

7 Nakažlivé zívání s odkazem na možnou patologii

Patologické zívání se uvádí nejčastěji jako příznak myokardu mozkového kmene, což přivádí vědce k tomu, že upřesnění lokalizace této neuronální sítě je v pravé dolní části mozkového kmene. Typické zívání se projevuje po probuzení, před jídlem, před spaním a v době pasivních aktivit, kdy je třeba zachovat určitou míru vigilance. Následuje také urychlení elektroencefalografických rytmů. Nicméně časté zívání může být také klinickým projevem intrakraniální hypertenze, migrény nebo iatrogenních vedlejších účinků dopaminogerních farmak a zpětného vychytávání serotoninu či poruchy bazálních ganglií. Zívání je často sníženo u pacientů s Parkinsonovou chorobou. Vyskytuje se častěji u pacientů s Huntingtonovou chorobou a supranukleární paralýzou, než u kontrol zdravých dobrovolníků (Perriol & Monaca, 2006).

Studie zahrnující dvacet čtyři dětí vykazujících poruchy autistického spektra byla porovnáвана s dvaceti pěti dětmi, které nevykazovaly žádné poruchy autistického spektra. Všechny děti pozorovaly videa, ve kterých bylo zívání či pouze otevírání úst, jako kontrolní podnět. Dle očekávání autorů studie vyvolalo zívání reakci u dětí s typickým vývojem, nežli tomu bylo u dětí s pervazivní vývojovou poruchou. Kontrolní skupina také zívala více v průběhu pozorování zívání ve videoklipech, či těsně po jeho skončení. Tato studie tedy nepřímou potvrzuje tvrzení, že nakažlivé zívání může být založeno i na kapacitě empatie každého z nás (Senju et al., 2007).

V dalším experimentu, který navázal na předchozí studie o nakažlivém zívání, bylo celkem 46 respondentů v kontrolní skupině a 26 respondentů s poruchou autistického spektra. I v této studii, kde výzkumníci realizovali celkem dva experimenty, v nichž se jedinci soustředili vždy na jinou část výrazu herce, byl prokázán signifikantnější vliv zívání jedinců kontrolní skupiny než u jedinců s poruchou autistického spektra. I přesto, ale děti s poruchou autistického spektra zívaly. Rozdíl však byl v tom, že kontrolní skupina zívala i po skončení podnětu, jenž měl vyvolat zívání a zívala i během pohledu na běžnou tvář herce, zatímco autistické děti zívaly pouze kvůli stimulu, jenž vyvolával zívání (Usui et al., 2013).

Studie také polemizují o určitém procentu klinické populace, která vykazuje sníženou schopnost být empatický. V souvislosti se zrcadlovými neurony se nejčastěji hovoří především o schizofrenii, poruchách autistického spektra nebo antisociální poruše osobnosti. Ukázalo se, že pacienti s těmito typy poruch vykazují nižší úroveň nakažlivého zívání i nižší úroveň empatie obecně. V případě poruch autistického spektra se však může

jednat pouze o nižší schopnost fixace očního kontaktu s osobou, jenž zívá (Haker & Rössler, 2009; Senju et al., 2007).

Další studie zjistila, že pacienti s poškozením v oblasti ventromediální frontální části mají sklony k násilí a agresí. Také jedinci, kteří mají diagnostikovanou antisociální poruchu osobnosti, mají méně šedé hmoty v prefrontálním kortexu a vykazují sníženou autonomní reakci při sociálně stresujícím úkolu. U jedinců, kteří vykazují psychopatické sklony v jednání, se prokázala snížená schopnost empatického a morálního usuzování. Autoři se domnívají, že by se mohlo jednat o poškození či snížení aktivace zrcadlových neuronů (Moll, Eslinger, & Oliveira-Souza, 2001).

Takzvané psychopatické rysy (v DSM-V označováno jako *Antisocial Personality Disorder*, u nás v MKN 10 označováno jako disociální porucha osobnosti) se vyznačují obecným antisociálním životním stylem, včetně sobeckých, manipulativních, impulzivních, neohrožených, bezcitných a panovačných sklonů k chování. Tito jedinci se také vyznačují téměř nulovou empatií k druhým (Hare, 2003; Weber, Habel, Amunts, & Schneider, 2008). Výzkumy také poukazují na to, že se ve většině případů jedná o převahu mužů. Psychopatické rysy s sebou přinášejí určité mozkové abnormality, převážně strukturální a funkční poruchy orbitofrontálního a ventromediálního prefrontálního kortexu, především amygdaly (Gao, Glenn, Schug, Yang, & Raine, 2009; Weber et al., 2008).

Významná studie, která zkoumala dohromady 135 vysokoškolských studentů (muže i ženy), vyselektovala respondenty na ty, kteří se nacházeli v psychopatickém pásmu dle dotazníku PPI-R-Test. Autoři studie se snažili těmto respondentům navodit zívnutí a dále se snažili o navození strachu u mužských probandů, pomocí emočně zbarvených obrázků, přičemž cílem bylo posouzení reaktivity periferní části amygdaly. Bylo zjištěno, že signifikantní skóre v psychopatickém pásmu predikovalo nižší reaktivitu po vystavení podnětu nakažlivého zívání. Ukázalo se také, že pokud byl u jedince navozen strach po vystavení šokujícího obrázku, zíval poté mnohem více než předtím (Rundle, Vaughn, & Stanford, 2015).

8 Nakažlivé zívání a souvislost s empatií

Empatie je definována jako schopnost porozumět a sdílet vnitřní stavy druhých. Tato schopnost je životně důležitá pro zapojení jedinců do úspěšných vztahů v rámci komplexních sociálních sítí a zvyšování tak jejich individuální fitness. Možná právě proto, že jsou ženy více zapojené do mateřství a rodičovské péče obecně, byly považovány za více empatické, nežli muži. Psychologické studie dokonce uvádějí, že ženy měly vyšší skóre nežli muži v měření empatie v dětství, adolescenci i v dospělosti, ovšem s rozdíly v pubertálním období jejich života (Baron-Cohen & Wheelwright, 2004; Mestre, Samper, Frías, & Tur, 2009; Senju et al., 2009).

Neurobiologické studie také naznačují možnou souvislost mezi mírou empatické úrovně a aktivací systému zrcadlových neuronů. Prostřednictvím přijímání tohoto systému, pozorovatel může sdílet emocionální reprezentace dle výrazu obličeje s ostatními. Tato odpověď, známá jako vnímání akčního mechanismu empatie je považována za výsledek interakce mezi zrcadlovými neurony a emocionálními centry zodpovědnými za tyto procesy (Demuru & Palagi, 2012).

Studie využívající funkční magnetickou rezonanci zjistila, že se ženám aktivuje více, nižší frontální kůra, jestliže jsou požádány, aby se soustředily na své vlastní pocity či pocity druhého jedince a zároveň jim je prezentován sled tváří s emocionálními výrazy. Autoři zjistili aktivaci center, kde je možný výskyt zrcadlových neuronů (Biele & Grabowska, 2006; Wiggert, Wilhelm, Derntl, & Blechert, 2015).

Daná studie také zjistila, že v rámci té samé oblasti v mozku, konkrétně tedy inferior frontal gyrus a pars opercularis se zdá, že ženy mají větší objem šedé mozkové hmoty ve srovnání s muži. Větší objem šedé mozkové hmoty je spojen s vyšším sebehodnocením jedince a mírou empatických schopností (Pennebaker & Roberts, 1992).

Objevily se také spekulace, že systém zrcadlových neuronů by mohl zasahovat do visceromotorických center mozku a souviset tak s emocionálními stavy. Zde dle mnoha autorů existuje domnělá souvislost nakažlivého zívání a míra emoční inteligence (Gallese, Keysers, & Rizzolatti, 2004; Platek et al., 2003).

Použitím sluchového paradigmatu se podařilo zjistit korelaci mezi aktivací systému zrcadlových neuronů a výší skóre v dotazníku IRI (*Interpersonal reactivity index*). Také při pozorování a napodobování emočních výrazů bylo zjištěno, že je výrazně aktivován prefrontální kortex, jenž koreloval mimo jiné také s mírou empatického chování a mírou interpersonálních dovedností (Gazzola, Aziz-Zadeh, & Keysers, 2006).

Jednou z hypotéz je, že existence nakažlivého zívání by mohla signalizovat formu určitého druhu emocionální nákazy, nemusí však vždy signalizovat emoce. Autoři se domnívají, že se může jednat jednoduše o obličejový výraz, který neúmyslně napodobuje jiné obličejové výrazy. Pokud tomu tak je, pak by nakažlivost mohla být pouze vedlejším produktem všudypřítomné obličejové mimikry, jež je evolučně adaptivní, protože usnadňuje nákazu opravdových emocí (Heyes, Bird, Johnson, & Haggard, 2005). Jedinci s vyšším skórem empatie a větší emocionální rezonancí vykazují vyšší výskyt všech forem mimiker a jsou údajně náchylnější i k nakažlivému zívání (Platek et al., 2003). Výzkumy, které využily funkční magnetickou rezonanci, zpozorovaly aktivaci v zadní oblasti cingula, obou stranách regionu superior temporal sulcus, či ve ventromediálním prefrontálním kortexu (Nahab et al., 2009; Schürmann et al., 2005).

Výsledky studie, která byla realizována Norsciou a Palagim, poskytují důkazy o tom, že sociální vazby, jež mají signifikantní emoční náboj, ovlivňují nakažlivé zívání, co do četnosti výskytu, frekvence i latence. Studie se zúčastnilo celkem 109 dospělých jedinců, starších 16 let, různých národností. Subjekty byly sledovány v jejich přirozeném prostředí, například na pracovištích, v restauracích atp. Výzkumníci zaznamenali celkem 613 záchvatů zívnutí, z nichž bylo analyzováno 480 zívnutí. Zívnutí bylo vždy vyvoláno jedním z experimentátorů, který se vyskytoval v těsné blízkosti respondentů. Studie prokázala, že sociální vazba měla silný signifikantní vliv na zívnutí. Tato studie také prokázala, že nejvíc zívají jedinci, pokud vidí zívát své nejbližší, tedy rodinné příslušníky, přátelé, známé. Naopak nejnižší četnost byla prokázána v pozorování zívání zcela neznámých osob. Tento výsledek naznačuje, že aktivace neuronů se může lišit v závislosti na předmětu znalosti. Nejvyšší četnost prokázala emocionální blízkost mezi jednotlivci, nikoli proměnná pohlaví, či národnost (Norscia & Palagi, 2011).

Nedávný výzkum se věnoval nakažlivému zívání v souvislosti pouze s auditivními podněty. Tento výzkum byl realizován za pomoci *event-related* experimentálního uspořádání fMRI, ve kterém účastníci hodnotili každý stimul zvlášť pomocí bodové stupnice. Auditivní přístup byl přijat zejména proto, že důkazy o auditivním stimulu vyvolávajícím zívnutí byly zcela neoficiální. Stejně jako u vizuálních podnětů jsou však aktivované sítě zrcadlových neuronů. Během experimentu směli účastníci pouze hodnotit, jak moc se jim chce po ukázce podnětu zívnout na stupnici od jedné do čtyř. Nejzajímavějším zjištěním této studie bylo pozorování systematického vztahu mezi hemodynamickou mozkovou aktivitou a prezentujícím zvukem zívání, v porovnání se zvuky dechu, kdy jedinec produkoval pouze nádech a výdech, což bylo použito jako

kontrolní podnět. Tyto kontrolní podněty obsahovaly prakticky stejné akustické vlastnosti a celkový časový rámec jako zívání. Analýza obecného lineárního modelu prokázala, že zvuky zívání byly spojeny převážně s aktivací prefrotálního laloku, konkrétně to pak byla především levá část insuly, levá část caudade, pravá ventrolaterální a dorzolaterální část prefrontálního kortexu a pravá část Brodmannovy arey, konkrétně 44. Mimo jiné byla také zjištěna skromná, ale přesto signifikantní korelace mezi nakažlivým zíváním a mírou empatie daných probandů, kteří v rámci tohoto experimentu vyplňovali ještě dotazník empatie. Největší aktivita byla v oblastech zrcadlových neuronů zaznamenána na začátku zvuku (Arnott, Singhal, & Goodale, 2009).

V České republice byla realizována zatím ojedinělá studie, která si kladla za cíl empiricky ověřit existenci vztahu mezi empatií a nakažlivým zíváním. Studie předložila celkem 59 vysokoškolským studentům osmiminutové video, které se skládalo celkem ze 4 klipů, z čehož se zívání objevilo pouze v jednom z nich. Účastníci byli ponecháni v místnosti o samotě a výzkumník je skrytě nahrával. Empatii výzkumník měřil pomocí Testu čtení z očí (RME) a Indexem interpersonální reaktivity (IRI). Výsledky studie přinesly, že mezi empatií a nakažlivým zíváním nebyl nalezen žádný signifikantní vztah (Gottfried, Lacinová, & Širůček, 2015).

9 Faktory ovlivňující nakažlivé zívání

Tato kapitola popisuje faktory, které by mohly mít vliv na četnost nakažlivého zívání. Popisuje nejednotnost ve výsledcích zkoumaného nakažlivého zívání z hlediska pohlaví, ale také z hlediska sociální blízkosti, věku či přítomnosti experimentátora v okolí probandů a jeho vliv na četnost zívání.

9.1 Rozdíl nakažlivého zívání v citlivosti u mužů a žen

Psychologické, klinické a neurobiologické zjištění potvrzují, že empatické schopnosti jsou více vyvinuty u žen než u mužů. Vzhledem k tomu, že existuje stále více důkazů, že nakažlivé zívání by mohlo být fenoménem empatie, očekávali autoři studie, že ženy budou zívat více než muži. Během pěti let (od roku 2010 do roku 2015) nestandardizovaného pozorování se ukázalo, že faktory pohlaví, věk a sociální vazba, které byly zahrnuty do analýzy, se staly velice významnými faktory. Jedinci byli pozorováni v přirozených podmínkách, například v práci, při večeři a během sociálních událostí od 7:00 do 2:00 hodin ráno. Autoři vycházeli ze stereotypů, že jelikož jsou ženy nositelkami různých společenských rolí, jako je například rodičovská péče, udržení soudržnosti či sociální mediace, mohly by tyto role ovlivnit jejich celkové emocionální vnímání. Výsledky studie však potvrdily, že nejsou žádné rozdíly v nakažlivém zívání u mužů a žen (Norscia, Demuru, & Palagi, 2016).

Další z výzkumů, používající elektromyografii odhalil větší svalovou reaktivitu u žen než u mužů, zatímco byly vystaveny výrazům vyjadřující hněv či štěstí. Ženy spoléhají více na obličejové zpětné vazby, a proto není překvapivé, že jednou z manifestních obličejových výrazů souvisejících s empatií zahrnuje také nakažlivé zívání (Dimberg & Lundquist, 1990; Lundqvist, 1995).

9.2 Jiné interindividuální rozdíly

Studie, jež byla zaměřena na interindividuální rozdíly a faktory modulující rozdíly v citlivosti zdravých dobrovolníků, denně testovala celkem 328 účastníků, přičemž jim pouštěla tří minutové stimulační video k zívání, následně jim předložila baterii kognitivních testů a podrobný dotazník, jenž zahrnoval také měření empatie, emocionální náklady a cirkadiální rytmy. Studie celkem zkoumala 15 proměnných dohromady. Výzkumníci zjistili, že jednotlivá měření nakažlivého zívání byla velmi stabilní v rámci testovacích intervalů, a to jak v laboratorním nastavení, tak v přirozených podmínkách. Četnost nakažlivého zívání neovlivnila ani přítomnost výzkumníků při experimentu.

Ukázalo se, že nejen jedinci trpící schizofrenií či autismem jsou méně náchylní k nakažlivému zívání, ale i zcela zdraví probandi vykazovali sníženou četnost nakažlivého zívání. Signifikantní se ukázal pouze věk probandů, častěji totiž zívají jedinci, kteří byli mladší 40 let. Se zvyšujícím se věkem probandů se četnost nakažlivého zívání signifikantně snižovala. Proměnná věku byla schopná vysvětlit pouze 8 % variability v reakci na nakažlivé zívání. Drtivá většina variability proměnných však zůstala stále neznámá (Bartholomew & Cirulli, 2014).

Novější studie tedy vyvrátila předpoklad vědců, kteří v roce 1986 zjistili, že zívání je zcela nevědomý proces, pokud však účastníci věděli, že jsou pozorováni a byli přitom vystaveni videím se zívajícími aktéry, zívali o to méně (Provine et al, 1986).

Nedávná studie se věnovala hypotéze, že nakažlivé zívání může být užitečným měřítkem sociálně psychologického působení. Její snahou bylo vyhodnotit proměnné, které by mohly ovlivňovat expresi v laboratorních podmínkách. Dle již publikované studie bylo zjištěno, že lidé zívají mnohem často v přeplněném prostředí a pod přímým pozorováním druhých, dopad nakažlivého zívání v přítomnosti druhých však zůstal neznámý. Výsledky této studie tedy prokázaly, že skutečně záleží na přítomnosti druhých osob při produkci nakažlivého zívání. Ukázalo se, že zívání bylo výrazně nižší, byla-li další osoba přítomná experimentu, či věděli-li účastníci, že jsou pozorováni webkamerou. Tyto výsledky jsou v rozporu s výše zmiňovanou studií autorů Bartholomew a Cirulli z roku 2014 (Bartholomew & Cirulli, 2014; Gallup, Church, Miller, Risko, & Kingstone, 2016).

Někteří autoři zjistili, že zrcadlový systém nemusí být přímo aktivován nakažlivým zíváním, což by mohlo naznačovat, že akce je automatická a není napodobována (Schürmann et al., 2005). Tento fakt potvrzuje také výzkum Provineho, který se domnívá, že nakažlivé zívání je zcela nevědomý proces, který ve skutečnosti nemůže být vědomě potlačen. Tento tým vědců později zjistil významný rozdíl v tom, zdali je zívání uvědoměle potlačované či není. Rozdíl je v často těžko zaregistrovatelném pohybu oka. Pokud zívání není uměle potlačované, následuje obvyklý sled pohybů, jenž je obtížně zastavitelný a po svém vzniku trvá celkem 10 sekund. Provine, argumentuje tím, že zívání je fixní vzor určité behaviorální sekvence, která je druhově typická, nedělitelná a trvá až do konce. Během zívání se nám v mozku spouští neuronové sítě, jež jsou vlastně vrozeným uvolňujícím mechanismem (Provine, 2005). Lidé však vykazují silnou nakažlivost, pokud se jedná o známého jedince s vysokou frekvencí zívání. Vyskytuje-li se v našem okolí neznámý jedinec, jenž začne zívát, byla prokázána určitá doba latence, která by mohla silně naznačovat souvislost faktorů známosti a nakažlivosti (Norscia & Palagi, 2011).

10 Jiné nakažlivé procesy

Nakažlivé procesy, které jsou podobné nakažlivému zívání, jsou nakažlivé čichání, smích či svědění. Vzhledem k tomu, že čichové zpracování závisí na přijmutí stimulu v podobě pachu, předpokládali autoři možnost naladit se na čichový vjem druhého s cílem získat také čichový vjem. Výzkumníci nechali pozorovat probandy film *Parfém* v předem připravené místnosti bez zápachu, zatímco testovaným subjektům podali pouze informaci, že cílem výzkumu je získání informací ze zcela jiné kategorie, přičemž pozorování filmu je pouze pro zmírnění nudy účastníků. Výzkumníci využili metody měření galvanické kožní reakce, elektromyogramu a oxymetrie. Autoři studie zjistili zvýšenou četnost čichání, pokud subjekty pozorovali čichat aktéry ve filmu. Zajímavé zjištění však také bylo, že subjekty čichali i pokud čichání aktérů pouze slyšeli. Autoři vysvětlují zrcadlové čichání (*mirror sniffing*) pomocí více hypotéz, jednou z nich je možná souvislost napodobování mimiker, jakožto nevědomých tendencí jednotlivců. Dalším z možných vysvětlení se nabízí v závislosti neuronové báze zrcadlových neuronů. Ukázalo se tedy, že čich hraje klíčovou roli v lidské interakci stejného druhu. Fenomén zrcadlového čichání by tedy mohl být další známkou toho, že čichová informace hraje větší roli, než se běžně předpokládá v lidském chování (Arzi, Shedlesky, Secundo, & Sobel, 2014).

Také pozorování někoho, koho svědí určitá část těla a nutkání se poškrábat může vyvolat pocit svědění toho samého místa u pozorovatele. Autoři studie věnující se nakažlivému svědění/škrábání (*mirror itching*) se věnovali hypotéze, že určitá míra nákazy souvisí s rysem neurotičnosti. Ukázalo se, že sledování videoklipů, kde se aktér záměrně poškrábal, ve srovnání s kontrolním chováním, kde si na dané místo pouze poklepal, vyvolalo aktivaci mnoho nervových oblastí, spojených s fyzickým vnímáním svědění, včetně přední insuly, primární senzomotorické a prefrontální kůry, konkrétně Brodmannovu areu 44 a premotorickou kůru. Ukázalo se také, že aktivita v levé části Brodmannovy arei 44, Brodmannovy arei 6 a primární senzomotorické kůry korelovala se subjektivním hodnocením svědění a odpovědí levé části Brodmannovy arei 44. Autoři se mimo jiné domnívají, že častá aktivace této centrální oblasti by mohla vést k psychogenním poruchám svědění u jedinců, kteří vykazují vyšší míru neurotičnosti (Holle, Warne, Seth, Critchley, & Ward, 2012).

Bylo zjištěno, že nakažlivé svědění je možné pozorovat nejen u lidí, ale také u dospělých samic a samců druhu makak rhesus. Opice, kterým byla prezentována videa, kde se stejný druh opic škrábe, se začaly většinou do jedné minuty od zhlédnutí videa

škrábat na tom samém místě také. Zajímavé bylo, že se opice škrábali také bezprostředně po neutrálním podnětu, který následoval po prezentování škrábání. Pozorování škrábajícího se makaka tedy výrazně zvýšilo drápající chování u dalších makaků rhesus (Feneran et al., 2013).

V jedné studii je také přirovnáváno nakažlivé zívání k zrcadlové synestezii doteků (*mirror touch synesthesia*), což je vědomá zkušenost hmatových vjemů, které jsou vyvolané tím, že určitá osoba vidí, jak se druhá osoba dotýká třetí osoby a cítí dotek na tom samém místě, aniž by byl reálný (Ward & Banissy, 2015).

11 EEG a Mí oscilace jako projev zrcadlových neuronů

Elektroencefalografie byla poprvé popsána v roce 1929 Hansem Bergerem. Tato elektrická aktivita má dvě hlavní vlastnosti-frekvenci (počet oscilací za sekundu) a amplitudu (výška kmitů). Mí rytmus, značeno řeckým písmenem μ , odráží EEG frekvenci vyskytující se ve standardní alfa skupině. Když například subjekt pohne dobrovolně rukou, EEG amplituda začne klesat často s maximálním poklesem. Ačkoli EEG aktivita v určitých místech elektrod nemusí nutně odrážet kortikální aktivitu přímo pod těmito elektrodami, existují přesvědčivé důkazy o tom, že byl mí rytmus zaznamenán v centrálním a okcipitálním laloku (Pineda, 2005).

Debata, zda existuje souvislost mezi nakažlivým zíváním a systémem zrcadlových neuronů stále pokračuje, jedním ze způsobů zkoumání tohoto problému je použití elektroencefalogramu (EEG), čímž můžeme změřit aktivaci mí oscilace při pozorování zívání. Mí oscilace se objevuje v pásmu alfa, tedy v rozhraní mezi 8-12 Hz v senzomotorických oblastech. Někdy se může objevit také nižší beta, která se vyskytuje v rozhraní 12-20 Hz (Pineda, 2005). Beta aktivita je historicky spojena s aktivitou sensorimotorické kůry, i když v poslední době se navrhuje, že role beta aktivity v kognitivních procesech a v procesech pozornosti byla přehlížena (Engel & Fries, 2010; Gola, Magnuski, Szumska, & Wróbel, 2013). Stejně tak jako aktivita mí vlnění by měla být aktivována pozorováním pohybů i beta vlnění, přičemž změny v aktivitě beta vlnění bývají také považovány za možný index určení aktivaci zrcadlových neuronů (Muthukumaraswamy & Singh, 2008).

V důsledku toho byla provedena ještě řada experimentů, jejichž snahou bylo vyřešit rozpor mezi neurovizuálními metodami nakažlivého zívání. Za tímto účelem byl proveden i experiment, kde byla použita technika EEG, jež experimentátoři považují za psychofyziologický nástroj, který dle jejich názoru poskytoval mnohem vyšší časové rozlišení, nežli poskytuje funkční magnetická rezonance. Zatímco teprve donedávna se předpokládalo, že pokles mí aktivity (*event-related desynchronization*) vyplývá z postsynaptického odlišení od zrcadlových neuronů v premotorické kůře (Buccino et al., 2004; Oberman, Ramachandran, & Pineda, 2008). Nedávný důkaz v zobrazování takzvané buňky M1 v primární motorické kůře spolu se zrcadlovými neurony naznačuje, že možný pokles mí aktivity může být přímějším měřítkem aktivace zrcadlových neuronů, než se původně předpokládalo a stejně tak takzvaná buňka M1 by mohla být samotná součástí systému zrcadlových buněk (Vigneswaran, Philipp, Lemon, & Kraskov, 2013). Pokles mí

se úspěšně používá k měření neuronové aktivity zrcadlového systému u lidských dospělých jedinců převážně proto, že zvyšuje rozsah mí vlnění a odráží tak inhibici systému zrcadlových neuronů (Klimesch, Sauseng, & Hanslmayr, 2007). Celá řada studií, která poukazuje na kortikální aktivitu spodní mí, definuje aktivitu primárně kolem centrální brázdy v senzomotorické oblasti. Jiný výzkum zase vyzoroval aktivitu v temenní oblasti. Tyto oblasti také korelují s poznatky aktivovaných regionů prostřednictvím funkční magnetické rezonance (Fox et al., 2015; Molenberghs, Cunnington, & Mattingley, 2012).

I přesto však není zcela známo, do jaké míry může mí desynchronizace charakterizovat aktivitu zrcadlového systému u lidí. Na druhé straně se z velkého počtu studií, které zkoumají aktivitu mí rytmu, může mí desynchronizace značně lišit, a to zejména v průběhu akčního pozorování (Cuevas, Cannon, Yoo, & Fox, 2014). V průběhu posledních let významně vzrostl počet EEG studií, zkoumajících změny v mozkové senzomotorické kůře během pozorování nebo představování si určitého podnětu. Většina předchozích studií prokázala, že v mozkových vlnách dochází ke změně, zejména při pozorování akčního pohybu, který uvede a zaktivuje motorické oblasti a automaticky se spojuje s našimi pohybovými schopnostmi, které jsou sloučeny s reprezentacemi pohybů (Kim et al., 2014; Pfurtscheller, Brunner, Schlögl, & Da Silva, 2006; Proverbio, 2012).

Vědci při prezentaci podnětů stimulujících nakažlivé zívání zjistili vyšší pokles mí oscilace, nežli tomu bylo u kontrolních podnětů. Konkrétní aktivitu zaznamenali v pravém motorickém kortexu a premotorických oblastech. Zjistilo se také, že tato aktivace byla zaznamenána především u těch, kteří měli vyšší skóre v dotaznících testujících empatii. Také pokud byla probandům prezentována sluchová nahrávka zívání, prokázaly se ty samé výsledky (Cooper et al., 2012). Podle předchozích výzkumů se předpokládá, že tři sekundy jsou dostatečné pro aktivaci zrcadlových neuronů a poklesu mí aktivity (Puzzo, Cooper, Cantarella, & Russo, 2011). Chování, jež nejčastěji vyvolává nakažlivé účinky u ostatních jedinců je jednání či reakce, která často zaznamená vnitřní stav u druhých. Například již malé děti v nemocnici začnou plakat, když slyší plakat děti ostatní. Stejně tak je tomu i se smíchem, přičemž, když slyšíme smích někoho jiného, máme tendenci se také začít smát. Pouze zmínka o zívání způsobuje u 40-60 % dospělých zívnutí, aniž by museli být upozorovat či slyšet zívání (Niedenthal, Barksalou, Ric, Krauth, & Gruber, 2005).

Celá desetiletí byly výzkumy poklesu mí vlnění považovány za index plánování pohybu či ve spojitosti s užíváním metafor. Nedávná studie však uvádí, že nemotorické procesy, jako je prostorová pozornost či pozorování pohybu, se také projevují desynchronizací mí, což by mohlo upozorňovat na možnost, že mí rytmus, je spojen

s aktivitou v různých částech mozku. Sdružení mí vlnění s ostatními oblastmi mozku a nervovými systémy bylo zjištěno poprvé, když výzkumníci přišli s důkazem poklesu mí při pozorování pohybů (Cochin, Barthelemy, Roux, & Martineau, 1999). Další z mnoha studií zjistila, že amplituda senzomotorického mí rytmu koreluje se signálem BOLD (*blood oxygen level dependent*) ve více mozkových oblastech. Autoři našli negativní korelaci oblasti senzomotorické kůry, která je zodpovědná za pozornost a dle jiných studií by měla být také spojena se systémem zrcadlových neuronů. Druhá korelace, naznačuje, že pokles mí vlny pozitivně koreluje se signálem BOLD v přední části cingula a přední části insuly. V souladu s touto hypotézou výsledky naznačují, že senzomotorický mí rytmus je spojen s více oblastmi mozku. Je však třeba značné opatrnosti při pokusu interpretací mí modulace (Yin et al., 2016).

Nedávno publikovaná studie uvádí, že z důvodu překrývání výskytu mí vlnění a pásma alfa vlnění může docházet k potenciálně nežádoucímu ovlivnění změn v konečných výsledcích studií. Uvádí, že existuje pouze nedostatek konzistentních důkazů o možné souvislosti mezi mí poklesem a aktivitou zrcadlových neuronů. Autoři této studie zkoumali celkem 61 dospělých jedinců, jedná se o prozatím největší počet respondentů, který se studovaného fenoménu tímto způsobem účastnil. Zkoumaná aktivita byla v oblasti centrální a týlní. Studie také zkoumala význam beta vlnění, který považuje za dalšího kandidáta indexu v aktivitě zrcadlových neuronů. U 16-21 % respondentů se neprokázal žádný pokles mí aktivity, jak autoři studie předpokládali. Výsledky také prokázaly, že ani změny v beta vlnění nemají významný vliv v souvislosti zvýšené aktivity zrcadlového systému a nejedná se ani o lepší prediktor, nežli je pokles mí vlnění. Autoři se tedy domnívají, že pokles mí by mohl sloužit jako možný index k predikci aktivity lidského zrcadlového systému, nicméně výsledek je velice slabý a není možné se na něj spolehnout. Dalším rizikem je také snadné zaměnění s poklesem alfa vlnění (Hobson & Bishop, 2016).

12 Kontroverze a otevřené otázky v tématu zrcadlových neuronů

Široký pojem zrcadlových neuronů, který zahrnuje také mimo jiné souvislost s empatií, imitací či evolucí jazyka je ve vědeckých kruzích přijímán leckdy značně rozporuplně. Jedním z nejznámějších kritiků hypotézy zrcadlových neuronů je Gregory Hickok, který kromě mnoha článků publikoval také celou knihu o mýtech poznatků systému zrcadlových neuronů. Hickok tvrdí, že u původních výzkumů s opicemi, jež prováděl, především tým italských vědců z Parmy mohlo dojít k experimentálnímu uspořádání cvičených opic, které si spojily své vlastní chápání s odměnou. To co tedy pozorovali vědci, mohlo být pouze pouhým odrazem toho, jak mozek ukládá, organizuje a získává vzpomínky a učí se vzory pohybů (Hickok, 2014).

Domnívá se tedy, že by se mohlo jednat spíše o všeobecný fenomén sdružování, nežli cokoli zrcadlího. Hickok také ve své knize spekuluje o předpokladu existence zrcadlího systému u lidských jedinců a domnívá se, že tento předpoklad je podporován pouze nepřímými důkazy neurovizuálních metod. Vzestup hypotéz o existenci zrcadlových neuronů se velice rychle rozšířil a stal se silně populární. Hickok se vyjadřuje o myšlence existence zrcadlových neuronů jako o lákavé, jelikož je možné vysvětlit mnoho neurovědeckých problémů, co trápí vědce již značný čas v jedné linii. Hickok se také domnívá, že u mnoha experimentů, které přinesly výsledky značné souvislosti mezi absencí či nefunkčností zrcadlových neuronů u autistických jedinců přináší falešná přesvědčení, že existuje souvislost (Hickok, 2014).

Některé výzkumy však prokázaly rozdíly mezi zíváním u dětí, které jsou typicky se vyvíjející a mezi dětmi s poruchou autistického spektra, které zívali méně, což by podporovalo již starší poznatky o dysfunkci zrcadlových neuronů u jedinců s poruchou autistického spektra, či například u jedinců se schizofrenií (Fan, Decety, Yang, Liu, & Cheng, 2010; Helt et al., 2010; Senju et al., 2007).

Protichůdné studie nicméně tvrdí, že se nejedná o souvislost zrcadlových neuronů, nýbrž o nízkou udržitelnost očního kontaktu jedinců s poruchou autistického spektra a tudíž nemožností soustředění se, na emoce druhých jedinců. Následující studie se však zaměřily na kontrolu očních pohybů jedinců s poruchou autistického spektra pomocí sledování pohybu očí čili metody *eye tracking*. Výzkumníci zkoumali celkem 31 jedinců s poruchou autistického spektra a 31 jedinců s typickým vývojem. Výsledky prokázaly, že pokud byli jedinci s poruchou autistického spektra požádáni dívat se jedincům do očí,

nebyly shledány žádné rozdíly mezi kontrolní a experimentální skupinou (Senju et al., 2009).

Hickok se i přesto domnívá, že autismus není otázkou deficitů vůbec, ale jedná se o přecitlivělost na smyslové vstupy (Hickok, 2014). Schürmann, který zodpovědnost nakažlivého zívání lokalizuje spíše do oblasti superior temporal sulcus, amygdaly a neuronů, které se specializují na výraz tváře, také částečně zpochybňuje funkci zrcadlových neuronů ve fenoménu nakažlivého zívání a jednání celkově. Domnívá se tak zejména na základě výsledků své studie, která potvrdila absenci aktivace Brocovy oblasti, jež je považována za oblast s velkým výskytem zrcadlových neuronů. Jejich dalším výsledkem svědčícím proti, se ukázala být negativní kovariance mezi subjektivní citlivostí pro zívání a rozdílem aktivací amygdaly. Tento výsledek by mohl nasvědčovat tomu, že citlivost nakažlivosti k zívání se zvyšuje, zatímco aktivita amygdaly je snižena. Schürmann nicméně uznává, že pro vytváření těchto závěrů je ještě dostatek času a do té doby, než další výzkumy přinesou jasnou odpověď, nemůže nic spolehlivě vyvracet (Schürmann et al., 2005).

I přesto, že řada studií zjistila významný vliv mezi četností nakažlivého zívání a zvýšenou empatií u několika jedinců (Haker & Rössler, 2009; Norscia & Palagi, 2011; Platek et al., 2003), existují také studie, které tento předpoklad vyvracejí a jejichž výsledky dokazují, že mezi nakažlivým zíváním a zvýšenou empatií neexistuje téměř žádná souvislost (Bartholomew & Cirulli, 2014; Gottfried et al., 2015).

Kontroverze týkající se neexistence souvislosti mezi aktivací lidského zrcadlového systému a poklesem aktivace mí vlnění uvádí výzkumná studie, která subjektům prezentovala videa, na nichž byly různé typy pohybů a cílená i necílená manipulace s nástroji. Výsledky ukázaly, že mí vlnění bylo potlačeno při pozorování prezentovaných podnětů zcela slabě a nebyly zjištěny žádné významné rozdíly při změně pozorovaných podnětů. Autoři uvádí, že na počátku prezentovaných podnětů zaznamenaly, zvýšenou aktivitu mí vlnění, krátce poté se však opět stabilizovala a neprokazovala změnu. Tento efekt připisují navyknutí a mí aktivitu vysvětlují nikoli aktivací zrcadlového systému, nýbrž aktivací mozkové kůry, která je zodpovědná za přípravu pohybu (Aleksandrov & Tugin, 2012).

PRAKTICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE

1 Výzkumný problém, cíle výzkumu a výzkumné hypotézy

Jak již bylo výše v části teoretické popsáno, mnoho předchozích studií našlo souvislost mezi nakažlivým zíváním a aktivací zrcadlových neuronů v mozku lidí a zvířat. Jedním z cílů práce je ověření aktivace zrcadlových neuronů při pozorování podnětů, jež zívání stimulují a porovnání jich s výše zmíněnými významnými studiemi. Dalším, neméně důležitým cílem této práce je snaha o nalezení případných souvislostí s osobnostními styly dle dotazníku PSSI a aktivace zrcadlových neuronů, prostřednictvím nakažlivého zívání. Cíle a hypotézy byly stanoveny na základě teoretické části diplomové práce, které budou ověřeny v praktické části diplomové práce.

1.1 Výzkumný problém a výzkumná otázka

Výzkumný problém byl navržen dle poznatků z teorie a hypotéz, na základě odborné rešerše výzkumů na téma nakažlivého zívání a jeho souvztažných proměnných. Jedná se o výzkumný problém typu kauzální, který plánovitě ověřuje hypotézy a zjišťuje příčinné vztahy.

Výzkumná otázka

- Jaké styly osobnosti dle PSSI korelují s aktivací zrcadlových neuronů?

1.2 Cíle výzkumu

- Prokázání souvislosti mezi nakažlivým zíváním a aktivací zrcadlových neuronů u všech jedinců, bez ohledu na pohlaví či věk.
- Prokázání souvislosti mezi aktivací zrcadlových neuronů a poklesu elektrické aktivity mí vlny.
- Prokázání souvislosti mezi vybranými osobnostními styly (případně jejich poruchy osobnosti) dle PSSI a zvýšenou aktivací zrcadlových neuronů, která se projeví poklesem aktivity mí vlnění.

1.3 Výzkumné hypotézy

Dané hypotézy vznikly na základě studia odborné literatury v teoretické části diplomové práce, která se zabývá poznatky souvislosti mezi nakažlivým zíváním a aktivitou zrcadlových neuronů.

H1: Nakažlivé zívání u respondentů výzkumu se projevuje poklesem aktivity mí vlnění ve výstupu EEG.

H2: Pokles aktivity mí vlnění ve výstupu EEG pozitivně koreluje s impulzivním stylem a poruchou osobnosti typu borderline.

H3: Pokles aktivity mí vlnění ve výstupu EEG pozitivně koreluje s pasivním (klidným) stylem a depresivní poruchou osobnosti.

H4: Pokles aktivity mí vlnění ve výstupu EEG negativně koreluje s rezervovaným stylem a schizoidní poruchou osobnosti.

2 Popis zvoleného metodologického rámce a metod

Kapitola popisu zvoleného metodologického rámce pojednává o metodách, jež byly použity ve výzkumu diplomové práce. Dále se soustředí na popis typu výzkumu a metody získávání dat. Metody získávání dat konkrétně popisují dvě hlavní zvolené metody, z nichž jednou je neinvazivní neurozobrazovací metoda elektroencefalografie a druhou je Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI. Následně se zaměřuje na metody zpracování a analýzu dat a v neposlední řadě se zabývá také etickými problémy a snaží se najít jejich řešení.

2.1 Typ výzkumu

Výzkum je charakterizován systematickým zkoumáním přírodních nebo sociálních jevů, jejichž cílem je získání určitých poznatků, které popisuje a vysvětluje svět kolem nás, k jehož naplnění je možné dospět prostřednictvím všech následujících poznatků. Výzkum je systematický, jedná se o proces shromažďování dat, problematizuje a syntetizuje dosavadní znalosti, zahrnuje kritickou analýzu, a především vede ke zvyšování znalostí (Hendl, 2012).

K naplnění potřeb této práce byl zvolen kvantitativní typ výzkumného designu, konkrétně explorační výzkum s korelačními prvky. Explorační výzkum se stanovuje v případě, kdy problém, který je zkoumán, nemá dostatečnou teoretickou základnu. Hlavním cílem exploračního výzkumu je určení, zda informace, jež vedou k poznání problému správně zobrazovat situaci, vedou k plnému pochopení a správné definici předpokládaného problému a stejně tak i porozumění prostředí, ve kterém nás problém obklopuje. V neposlední řadě je jeho snahou také identifikace a závažnost problému, v porovnání s běžnými problémy a identifikací možných směrů činností k řešení problému. Výzkum exploračního typu se uskutečňuje pouze v malém rozsahu, je neformálního charakteru a metodicky se povětšinou postupuje nestandardně (Zbořil, 1998).

V případě výzkumného problému této diplomové práce určuje směr výzkumu výzkumná otázka, kterou je určení stylů osobnosti dle PSSI, které pozitivně či negativně korelují s aktivací zrcadlových neuronů. Jelikož studie, které by mapovaly styly osobnosti Inventářem stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI v souvislosti s aktivací zrcadlových neuronů jsou nedohledatelné, dá se pouze usuzovat na možnou souvislost dle studií, které mapují signifikantní vztah zrcadlových neuronů a empatie (De Vignemont & Singer, 2006; Gallese, Eagle, & Migone, 2007; McCormick et al., 2012). Dále se dá usuzovat na možnou souvislost díky poznatkům z psychopatologie, které nasvědčují jisté

dysfunkci zrcadlových neuronů v případě jedinců s onemocněním schizofrenie (Enticott et al., 2008; Haker & Rössler, 2009).

Na základě výzkumné hypotézy H1, že nakažlivé zívání u participantů se projevuje poklesem mí vlnění ve výstupu EEG je explorační výzkum s prvky korelační studie, která se vyznačuje zjišťováním těsnosti vztahů mezi proměnnými, dále si korelační studie neklade za cíl vysvětlit jevy jejich příčinných souvislostí (Ferjenčík & Bakalář, 2000). Již výše uvedenými hlavními cíli výzkumu je prokázání souvislosti mezi nakažlivým zíváním a aktivací zrcadlových neuronů u všech jedinců bez ohledu na pohlaví či věk, prokázání souvislosti mezi aktivací zrcadlových neuronů a pokles elektrické mí vlny a dále také prokázání souvislosti mezi vybranými osobnostními styly dle PSSI a zvýšenou aktivací zrcadlových neuronů. Jelikož korelační plán výzkumu umožňuje dělat efektivní predikce (Ferjenčík & Bakalář, 2000) byl na základě prvních dvou cílů zvolen třetí cíl výzkumu, který je prozatím zcela neprobádanou oblastí.

2.2 Metody získávání dat a průběh získávání dat

Získávání dat pro potřeby diplomové práce proběhlo v období od ledna 2017 až do počátku března 2017. Výzkum byl realizován v prostorách Katedry Psychologie Univerzity Palackého v Olomouci. Sběr dat Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI probíhal prostřednictvím online verze, která byla vytvořena přepsáním kompletního papírového zadání dané metody do online podoby. Přepsání Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI proběhlo za účelem poskytnutí probandům možnost vyplnění dotazníku v jejich individuálních časových možnostech, s přihlédnutím na vyvarování se vyplnění v možných krátkých časových intervalech, jež by mohlo vést k nedůkladné administraci. Online podoba Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI také přispěla k poměrně rychlejšímu vyhodnocení výsledků a důkladnému zaznamenání dat k přípravě pro statistickou analýzu.

Sběr dat prostřednictvím neinvazivní metody EEG probíhal v jedné z učeben v prostorách Katedry Psychologie Univerzity Palackého v Olomouci. Měření dat probíhalo pomocí dvou počítačů, z toho jeden byl určen k video prezentaci podnětů, a na druhý byla napojena řídicí jednotka MP36 a příslušné vybavení od společnosti BIOPAC (Biopac Student Lab PRO), které bylo zapůjčeno z psychofyziologické laboratoře Katedry Psychologie Univerzity Palackého.

Ještě před počátkem výzkumu všichni participanté vyplnili Inventář osobnostních stylů a poruch osobnosti v online podobě, dále byli také požádáni o zapsání se na konkrétní

termín zúčastnění se výzkumného měření pomocí EEG přes internetový plánovací nástroj Doodle. S každým participantem tedy proběhla před započítím výzkumu krátká konverzace, ve které měli všichni participanti možnost položit otázky ohledně dotazníku i samotného měření, na které se přihlásili. Během této konverzace byl participantům zaslán Inventář osobnostních stylů a poruch osobnosti v online podobě a byli požádáni o vyplnění ještě před tím, než přijdou na samotné měření.

V počátku samotného měření bylo účastníkům představeno, jak bude výzkum probíhat. Vzhledem k fenoménu, jenž byl zkoumán, tedy nakažlivé zívání, byly respondentům představeny pouze částečné informace o cílech výzkumu. Respondentům byl předložen informovaný souhlas a byli poučeni o počtu i lokalizaci elektrod, které jim budou umístěny na povrch lebky a o možnosti výzkum kdykoli ukončit bez udání důvodu. Vzhledem k účelu výzkumu bylo respondentům sděleno, že shlédnou na předem připraveném notebooku video prezentaci fotek s emočními podněty. Respondenti byli také poučeni, že prostřednictvím EEG ani prezentovaného materiálu nebudou vystaveni žádnému nebezpečí ani ohrožení jejich fyzického či psychického stavu. Během přípravy připevňování elektrod respondentům s nimi byla vedena nezávazná konverzace za účelem odbourání možné nervozity i dosažení celkového psychického uvolnění. Po připevnění elektrod a zafixování hlavy pomocí pružného obinadla byli respondenti požádáni o nalezení vhodné pozice, ve které by dokázali setrvat, pokud možno bez zbytečných pohybů po dobu necelých šesti minut. Byli dotázáni, zda a jakým způsobem chtějí přizpůsobit obrazovku notebooku, aby na ní co nejlépe viděli a mohli video prezentaci shlédnout pohodlně. Během celé video prezentace byl respondent ponechán v klidu za účelem soustředění se na prezentované podněty. Po zhlédnutí video prezentace byl respondent dotázán, jak se cítí a zda jej něco zaujalo. S respondentem byla vedena konverzace o shlédnutých podnětech a byl mu vysvětlen účel a cíl výzkumu. Následně obdrželi účastníci malou odměnu a byli informováni o tom jakým způsobem a kdy obdrží výsledky vyplněného dotazníku i celého výzkumu.

2.3 Presentovaný materiál

Respondentům byla předložena ke zhlédnutí video prezentace složená celkem z 50 černobílých fotografií. Fotografie v černobílé kvalitě byly zvoleny z důvodu zamezení rozptylování respondentů barevnými podněty, na které by se případně respondenti mohli soustředit víc nežli na obsah prezentujícího podnětu samotného. Video prezentace trvala celkem 5 minut a 52 sekund, přičemž se jednalo o podněty, které měly, stimulovat respondenty k aktivaci jejich mí vlnění (prostřednictvím nakažlivého zívání či tendence si zívnout) a podněty kontrolní, na nichž byla zobrazena jedna ze základních emocí-smutek, hněv, odpor, strach, radost, překvapení (Ekman, Friesen, & Ellsworth, 2013).

Pořadí prezentovaných podnětů bylo zcela náhodné a podněty se střídaly po každých 5 s, nicméně z důvodu možného přivykání respondentů na daný podnět byla mezi každý podnět přidána ještě černá obrazovka, která trvala vždy 2 s. Na základě předchozího výzkumu (Puzzo et al., 2011) bylo zjištěno, že zrcadlové neurony se začnou aktivovat zhruba po 3 sekundách působícího podnětu na náš mozek, z toho důvodu bylo zvoleno časové rozhraní pro prezentaci každé fotografie 5 sekund.

Do výzkumu byla zařazena prezentace fotografií, nikoliv video. Následující věty vysvětlují, z jakých důvodů bylo rozhodnuto pro prezentaci fotografií, nikoli videa. Dle předchozích výzkumů se ukázalo, že pokud zívá někdo v naší bezprostřední blízkosti, či vidíme video s jedincem, který zívá, tendence k zívání či pokles zívání z naší strany je vyšší, nežli vidíme pouze fotografii, na které jedinec zívá. Předpoklad však byl, že zvýšenou oscilací mí vlnění by prezentace fotografií, nikoli videa neměla zásadně ovlivnit, mělo by však docházet k nižší tendenci reálného zívání, které by mohlo zapříčinit silné artefakty ve výsledném EEG signálu (Bartholomew & Cirulli, 2014; Norscia, Demuru, & Palagi, 2016).

Fotografie zobrazovaly jedince obojího pohlaví i různorodé věkové kategorie od novorozeňat až po stáří. Fotografie byly tedy vybrány zcela účelově, přičemž jejich cílem bylo možné prokázání aktivace mí vlnění, nicméně bylo potřeba co nejvíce zamezit možným artefaktům, zobrazených v EEG signálu, které by mohly být způsobené reálným zíváním. Fotografie by tedy měla tlumit tendenci k reálnému či potlačenému zívání, nicméně pokles mí aktivity by mělo být na záznamu EEG viditelně prokazatelné.

2.4 Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI

Inventář PSSI je založen na Teorii interakcí systémů osobnosti PSI. Základními parametry konstruktů této teorie jsou emotivita, motivace a kognitivní makrosystémy, které zahrnují sekvenční myšlení, holistické cítění, elementární pociťování a vnímání či intuitivní usměrňování chování. Tato teorie také utváří spojení mezi osobnostními styly a osobnostními fenomény, které se nedají jednoduše odvodit z deskriptivního zachycení dat diagnostiky osobnosti. Inventář PSSI předpokládá, že pro každou z klinických kategorií existuje také analogický osobnostní styl, který je nepatologickou osobnostní dimenzí. Kuhl a Kazén hovoří o stylu osobnosti jako o určitém způsobu zpracování ve smyslu kognitivního zpracování a emoční dispozice. Poruchu osobnosti pak považují za jakousi patologickou fixaci, na některou z těchto systémových konfigurací. Většina populace se za běžných podmínek pohybuje mezi různými systémovými konfiguracemi, dle situačních požadavků. Jestliže se ale jedinec pohybuje pouze a trvale v jedné ze systémových konfigurací, stává se pro něj velice těžké toto nastavení změnit. Pokud se však toto nastavení stane rigidní již během jedinceva ranného dětství, důsledkem může být porucha osobnosti (Kuhl & Kazén, 2002).

PSSI slouží k diagnostice tohoto individuálního stylu, jehož identifikace pak může být prakticky využitelná při uvažování nad poruchou osobnosti u daného jedince (při extrémní vyhraněnosti jednoho ukazatele ovšem až po zahrnutí jiných diagnostických pomůcek včetně anamnestických kritérií), dále při zkoumání funkčních základů, rizikových faktorů vývojových podmínek či terapeuticky relevantních možnostech změn poruch osobnosti (Kuhl & Kazén, 2002, 1).

Výzkumný nástroj PSSI je sebe posuzovací Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti, název je přeložen z německého *Persönlichkeits-Stil und Störungs-Inventar*, který vytvořili dva němečtí autoři Julius Kuhl a Miguel Kazén. Inventář osobnostních stylů byl do českého jazyka upraven a přeložen panem profesorem Josefem Švancarou. PSSI je v České republice dostupné ve společnosti Testcentrum od roku 2002. Dotazník se využívá především v oblasti klinické či poradenské psychologie anebo v oblasti psychologie práce a organizace. Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti je určen především populaci adolescentů a dospělých (Kuhl & Kazén, 2002).

Dotazník kvantifikuje relativní vyhraněnost osobnostních stylů, chápaných jako nepatologické varianty poruch osobnosti, jak jsou popsány v psychiatrických diagnostických manuálech. V návaznosti na taxonomie poruch osobnosti v psychiatrických

diagnostických manuálech byly zavedeny typologické klasifikace, které na rozdíl od běžných osobnostních testů neorientují v první řadě na psychometrická kritéria (např. kovariance rysů, faktorová homogenita), nýbrž na klasické klinické kategorie, zvláště na psychoanalytické, interpretační modely (Kuhl & Kazén, 2002, 6).

V dotazníku se vyskytuje celkem 140 položek, jež se vztahují k 14 škálám, přičemž každá škála obsahuje celkem 10 položek. Respondent posuzuje výpovědi a na čtyřbodové škále (určitě ne – 0, spíše ne – 1, spíše ano – 2, určitě ano – 3) uvádí, nakolik ho daná výpověď vystihuje. Obvyklá doba vyplnění dotazníku je zhruba 30 až 40 minut, čas je však neomezený a administrace je možná jak individuální, tak skupinová. Normy jsou vypracovány a standardizovány pro českou populaci ve dvou věkových kategoriích 18-25 let (25 let včetně) a 26 a více let. Normy jsou pro muže i ženy vypracovány zvlášť (Kuhl & Kazén, 2002).

Pro potřeby diplomové práce jsou vybrány celkem tři styly osobnosti. U následných stylů osobnosti jsou předpokládány dvě pozitivní korelace s nakažlivým zíváním a jednu korelaci negativní. Jedná se o impulzivní styl osobnosti, jehož fixace se může projevit poruchou osobnosti typu borderline. Jako druhý byl zvolen pasivní (klidný) styl osobnosti, jehož fixace se může projevit depresivní poruchou osobnosti. A posledním zvoleným stylem je rezervovaný styl, jehož fixace může vyústit až ve schizoidní poruchu osobnosti.

2.4.1 Impulzivní styl osobnosti s tendencí k poruše osobnosti typu borderline

Jedinci s impulzivním stylem osobnosti se vyznačují relativně intenzivní emotivitou, jež se projevuje spontaneitou nadchnout se pro kladné vjemy a impulzivitou odmítání věcí, či osob, které jsou spojeny s negativními vlastnostmi. Tyto negativní reakce však mohou být v krátké době velice rychle zapomenuty. Nápadným rysem poruchy osobnosti typu borderline je především instabilita sebeobrazu a instabilita nálad a mezilidských vztahů (Kuhl & Kazén, 2002).

Pacienti s hraniční poruchou osobnosti vykazují vážné problémy v sociální interakci, které by mohly být způsobené nedostatkem v sociálním poznávání. Studie, která se zaměřila, na neuronální základ společenského poznání u pacientů s hraniční poruchou osobnosti zjistila, že poté co pacientům byly prezentovány tváře vyjadřující emoci či neutrální výraz a následné úkoly, které byly zaměřeny na rozpoznávání emocí a připisování emocí prezentovaným tvářím, se pacientům aktivovaly zrcadlové neurony. Nicméně, s rostoucí složitostí sociálně-kognitivních úkolů byla zaznamenána spíše hypoaktivace zrcadlových neuronů a hyperaktivace v oblasti amygdaly, která nebyla

modulována složitostí úkolu. Tato aktivace může patrně odrážet zvýšenou emotivitu ve standartních sociálně-kognitivních funkcích, nicméně může být základem sociálně-kognitivních deficitů sociální interakce v reálném životě (Mier et al., 2013). Další studie také zjistila, výrazně sníženou aktivitu u pacientů s hraniční poruchou osobnosti v oblasti superior temporal sulcus, superior temporal gyrus a v oblasti insuly, kde byly mimo jiné také nalezeny zrcadlové neurony (De Waal et al., 2014; Moll et al., 2002; Platek et al., 2005; Schürmann et al., 2005). Autoři studie tak vysvětlují emoční deficity v tzv. „nalazení“ se na druhou osobu (Dziobek et al., 2011).

2.4.2 Pasivní (klidný) styl osobnosti s tendencí k depresivní poruše osobnosti

Jedinci s pasivním (klidným) stylem osobnosti mají základní rozpoložení, které je charakteristické prohloubaným prožíváním citů vlastních i cizích, utlumeným prožíváním kladných podnětů a spíše kontemplativním základním postojem. Tito lidé bývají často skleslí, zažívající pocity vlastní nedostačivosti a jsou pesimisticky orientovaní, trpí často pocity viny a nejsou schopni prožívat naplno kladné emoce (Kuhl & Kazén, 2002).

U depresivních pacientů byla prokázána snížená konektivita, vyskytující se v mnoha oblastech typickými pro zrcadlové neurony, včetně inferiální frontální gyru, gyru precentrálního, inferior parietální lobulus a insuly (Tao et al., 2013). Celkově však bylo zjištěno, že zrcadlové neurony depresivních pacientů hrají spíše menší vliv, nežli je tomu u pacientů se schizofrenií či antisociální poruchou osobnosti. Autoři dané studie se také domnívají, že tím by bylo možné vysvětlit, proč pacienti s depresí netrpí takovými dysfunkcemi zpracování vlastního já, jako je tomu u pacientů se schizofrenií či pacientů s antisociální poruchou osobnosti. Nicméně, byla prokázána snížená aktivita zrcadlových neuronů u pacientů s depresí, kteří měli za úkol pozorovat emoce v tváři druhých osob (Zhao, Luo, Li, & Kendrick, 2013).

2.4.3 Rezervovaný styl osobnosti s tendencí ke schizoidní poruše osobnosti

Jedinci, u kterých převažuje rezervovaný styl osobnosti, s tendencí ke schizoidní poruše osobnosti se vyznačují omezenou intenzitou prožívání, výrazů emocí a střízlivou věcností až úplnou lhostejností vůči sociálním vztahům. Tito lidé vyhledávají především činnosti, které mohou vykonávat zcela o samotě. Pokud je rezervovaný styl osobnosti patologicky vystupňovaný, tito jedinci nemají užší a důvěrný kruh přátel a vyznačují se lhostejností vůči chvále či kritice (Kuhl & Kazén, 2002).

Platek předpokládal, že nakažlivé zívání je součástí přepisování mentálních stavů druhým. Pro testování této hypotézy tedy porovnal souvislost mezi nakažlivým zíváním

a pozorováním vlastního obličeje, několika příběhy zaměřeného na teorii myslí, a především s mírou schizotypálních rysů osobnosti. Zjistil, že citlivost nakažlivého zívání pozitivně koreluje s rozpoznáváním vlastního obličeje, avšak negativní vztah byl nalezen mezi schizotypálními rysy osobnosti a tendencí nakažlivého zívání. Tento vztah dle autorů zřejmě naznačuje, možnou souvislost empatie a nakažlivého zívání, přičemž je snižená četnost nakažlivého zívání ovlivněna zvýšeným skórem schizotypálních rysů osobnosti (Platek et al., 2003).

Schizotypální porucha osobnosti je ve své podstatě pouze výraznější forma schizoidní poruchy osobnosti, která se vyznačuje stahováním se ze sociálních situací, vytvářením si vlastního myšlenkového světa a tendencí vztahovat všemožné okolní dění k vlastní osobě. Schizotypální porucha osobnosti je mimo jiné doménou pouze DSM IV a nově také revize DSM V (v MKN10 se nevyskytuje), kde přibyla mimo jiné zmínka o emočním prožívání jedinců se schizotypální poruchou osobnosti. Tito jedinci mají často problém porozumět vlivu vlastního chování na druhé, přičemž často chybně interpretují motivaci i jednání druhých (Association, 2013).

2.5 Metoda EEG

Jednotlivé neurony se liší svými elektrofyziologickými vlastnostmi, takže neuron jedné oblasti není nahraditelný neuronem pocházejícím z oblasti jiné, ani za předpokladu vzájemné kompatibility co do rezpozivity na jednotlivé transmitery (Llinás, 2013). Obecný princip přenosu vzruchu přesto zůstává stejný: Pumpy v membráně okolo neuronu přenášejí skrz neuron ionty (převážně Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ a Cl⁻), čímž vzniká elektrické napětí v řádu desítek milivoltů (Llinás, 2013; Teplan, 2002).

Jednotlivé neurony se aktivují stochasticky (což je také zásadní pro to, aby jejich aktivace mohla nést informace; pokud by byla triviálně predikovatelná z činnosti dalších neuronů, její informační přínos by byl nulový), nicméně v makro měřítku, jejich aktivita zůstává synchronizovaná, takže ji lze popsat jako soubor vln o různých frekvencích (Wang, 2010). Synchronizované oscilace v elektrickém náboji jednotlivých neuronů potom vytváří elektromagnetické pole detekovatelné i po průchodu lebkou a kůží na skalpu, takže je lze zachytit elektrodami umístěnými na skalpu (Teplan, 2002; Wang, 2010).

Právě ty detekuje, zesiluje a zobrazuje EEG. Ve výzkumu této diplomové práce pojmem EEG je míněn elektrokortikograf – záznam elektrické aktivity produkované pyramidovými neurony snímaný elektrodami umístěnými na povrchu skalpu (Teplan, 2002). Jakkoli je

možné a v mnoha ohledech výhodné pracovat se signály z elektrod zanořených do mozku, jednou ze zásadních výhod EEG je v případě snímání z povrchu skalpu jeho neinvazivní podstata a praktická absence jakýchkoli rizik. Elektrické napětí je relativní hodnotou, rozdílem mezi elektrickým potenciálem mezi dvěma body, takže i výsledkem měření EEG je záznam o rozdílu v elektrickém napětí mezi tzv. aktivní a tzv. referenční elektrodou (elektroencefalograf). Aktivní elektroda je umístěna na skalpu nad lokací, jejíž aktivitu chceme zaznamenávat; často se užívá až několik desítek aktivních elektrod. Referenci potom poskytuje buď referenční elektroda upevněná například na doprostřed čela nebo na ucho, spojení dvou referenčních elektrod (typicky umístěných na uších) nebo virtuální reference v podobě např. průměrného potenciálu všech aktivních elektrod na skalpu; vhodnost jednotlivých postupů se liší v závislosti na účelu měření (Teplan, 2002).

Při typickém měření se užívá 21 elektrod rozmístěných podle schématu „10-20“: číslice odkazující na pravidelné rozmístění devatenácti elektrod v relativních rozestupech 10-20-20-20-10, přičemž další dvě elektrody slouží jako referenční elektroda a uzemnění, umístěvané typicky na ušní lalůčky nebo jiné z hlediska EEG neutrální lokace (popř. se referenční elektroda neuvádí vůbec a neutrální bod pro porovnání je zastoupený matematicky získanou referencí získanou z průměrných hodnot ostatních elektrod). Rozmístěním elektrod na individuálním skalpu se obsáhleji zabývají např. Towle et al. (1993).

V případě potřeb tohoto výzkumu bylo zvoleno manuální umístění v sagitální rovině (nasion-inion) celkem dvou měrných elektrod dle systému 10-20, umístění elektrod bylo lokalizováno v Cz a O₂. Konkrétně se jednalo o snímací elektrody skalpové. Umístění exploračních elektrod bylo zvoleno cíleně, na základě předchozích studií, která lokalizovala aktivitu mí vlnění a která je považována za měřící index aktivity zrcadlových neuronů především do oblasti Cz oblast centrální brázdy (*sulcus centralis*) a O₂ oblast týlního laloku (*lobus occipitalis*), kde byly v případě potřeby výzkumu umístěny elektrody. Tento signál je nejčastěji nahráván ze skalpu, který odpovídá senzomotorické oblasti mozku – typické umístění elektrod je C₃, C₁, Cz, C₂, C₄ (Pfurtscheller, Neuper, Andrew, & Edlinger, 1997).

Nejčastější rozhraní mí aktivity se pohybuje v rozhraní 8-13Hz (Gastaut & Bert, 1954; Werhane, 2011). Dále byly umístěné párové referenční elektrody doprostřed čela a párové zemnicí elektrody byly umístěné za uchem (*processus mastoideus*). Kůže byla před umístěním elektrod očištěna a na elektrodu (BIOPAC elektroda EL503) byl aplikován gel (BIOPAC GEL100). Dále byly elektrody napojeny na BIOPAC jednotku MP36 pomocí

kabelů (BIOPAC kabel SS2LB), přičemž jeden z kabelů, jenž snímal aktivitu O₂ byl zapojen do CH1 a snímání aktivity Cz bylo zapojeno do CH2.

2.5.1 Snímání EEG

EEG se tak skládá ze soustavy elektrod umístěných na přesně vymezených bodech na skalpu a spojených s kůží vodivou pastou a připojených k zesilovači, který sejmutý signál zesiluje a odesílá jej k dalšímu zpracování a uložení. Tradičně elektrické napětí o několik řádů zvýšené použitím zesilovače – například u původních Bergerových výzkumů v roce 1924 se jednalo o zesilovač původně použitý v rádiovém přijímači (Teplan, 2002) – přímo působilo na mechaniku posuvné tužky, která tak zapisovala křivku vlna na papír na posuvném válečku ne nepodobném psacímu stroji. V současné době se získaná data namísto toho ukládají v digitalizované podobě do počítače a uživateli se zobrazí po důkladném matematickém zpracování a očištění od artefaktů ze všech elektrod zároveň ve formě tzv. qEEG (*quantitative EEG*). Mezi hlavní zdroje artefaktů patří svalové artefakty: kromě pohybů respondenta i svalová tenze hlavně u obličejových svalů a oční pohyby, které bývají výjimečně kompenzovány zvláště snímaným elektrookulogramem, typicky s frekvencí v pásmu beta, popř. gama (Teplan, 2002).

Artefakty způsobené špatnou vodivostí nebo upevněním elektrod bývá snadné odhalit v průběhu měření. Případné vnější artefakty vyvolané frekvencí střídavého proudu v rozvodné síti (50, resp. 60 Hz v závislosti na geografické poloze) bývá snadné softwarově potlačit; historicky a v extrémních případech se EEG snímá v magneticky odstíněných místnostech. Mezi další technické artefakty patří možné změny impedance elektrod v průběhu měření a možné opotřebení kabelů (popř. baterie v případě zesilovačů pracujících nezávisle na vnějším zdroji). Z biologických se dále může projevovat EKG nebo změna vodivosti kůže v důsledku pocení (Teplan, 2002). Šumy bývají do určité míry potlačovány matematicky v rámci předzpracování dat (Mullen et al., 2015; Vazquez et al., 2012). Signál je zároveň filtrován spektrálně, takže se výsledná analýza provádí po jeho očištění od velmi nízkých (typicky nižších než desetiny Hz) frekvencí, způsobovaných např. dýcháním, a velmi vysokých (vzhledem k cíli měření irelevantních, v závislosti na typu měření nad 40 nebo více herců) frekvencí (Teplan, 2002). Mezi další základní operace předzpracování signálu patří i odstranění kolísání síly signálu a jeho segmentace, které česky přehledně popisuje ve své diplomové práci na Katedře kybernetiky FEL ČVUT Robin Horniak (2010).

Ve výzkumu této diplomové práce byly zapotřebí ke snímání dat EEG především dva počítače, jednotka pro získávání dat MP36, dva kusy BIOPAC kabelu SS2LB, BIOPAC elektrody EL503, BIOPAC gel GEL 100, stabilizační pružné obinadlo a software BIOPAC Students lab PRO.

2.6 Metody zpracování a analýzy dat

2.6.1 Analýza EEG

Data získaná EEG byla tradičně zobrazována coby funkce amplitudy na čase, tedy čarou zobrazující napětí každé z aktivních elektrod vzhledem k referenci v čase. S počítačovým zpracováním bývá stále obvyklejší zobrazení amplitudy signálů v určitém frekvenčním spektru, často zobrazovaného v podobě mapy mozku podobného záznamům fMRI.

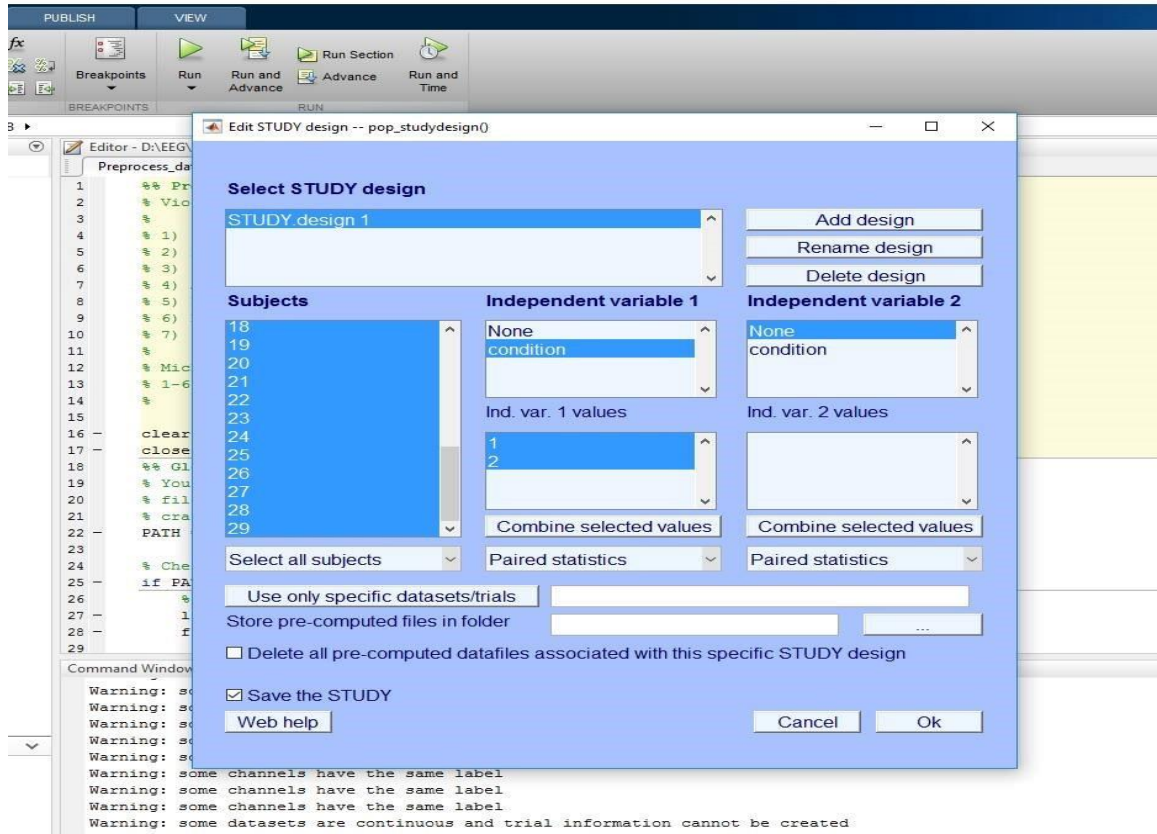
K analýze vln jednotlivých spekter se užívá Fourierova transformace; typicky jeden z algoritmů FFT (*fast Fourier transformation*), matematická aproximace, která popíše libovolně složitý signál v čase pomocí konečného množství sinusoid (tj. v případě EEG převede funkci amplitudy na čase na funkci amplitudy na vlnové délce). Jakkoli se jedná o ověřenou metodu a její algoritmus bývá implementovaný přímo v software pro zobrazení a analýzu signálu EEG, při případném mezním využití nebo interpretaci EEG je nutné mít na paměti, že se jedná o pouhou aproximaci, jejíž parametry jsou arbitrární a která je mj. citlivá k šumu (Smith, 1990). Transformace z funkce napětí v závislosti na čase v amplitudu v závislosti na frekvenci není algoritmickou operací, ale je konstrukcí modelu, který je ovlivněný výzkumníkovým záměrem a implementací příslušných operací v daném software.

Kromě vlnovek z jednotlivých elektrod je tak možné vidět majoritní frekvenci v určeném spektru (typicky theta, delta, alfa, nižší a vyšší beta, popř. i gama nebo další frekvence) a její relativní amplitudu vůči celému signálu. Protože různé frekvence obecně odpovídají různému stupni aktivace dané oblasti kortexu, takové zobrazení může být efektivní. Zároveň je třeba počítat s tím, že z EEG často není možné jednoznačně detekovat prostorové rozložení zdrojů signálů v mozku, takže jakákoli mapa je pouhou hypotézou a výpočtem, podle odlišného modelu by bylo možné dospět k odlišným výsledkům. V klinické praxi (např. při použití EEG neurofeedbacku) může být účelné vyzkoušet větší množství modelů; ve výzkumném použití EEG by ale taková praxe mohla zvyšovat pravděpodobnost chybného zamítnutí nulové hypotézy na základě náhody (tzv. chyba prvního typu).

V daném výzkumu této diplomové práce byl použit při analýze dat EEG program MATLAB (*MATrix LABoratory*) a jeho toolbox EEGLAB. Jedná se o interaktivní programovací prostředí a skriptovací programovací jazyk. Tento systém se používá v případě vědeckých a inženýrských výpočtů, modelování, simulaci, analýzu a vizualizaci dat, vývoj algoritmů a aplikací a tvorbu grafického uživatelského rozhraní (Zelinka & Koláček, 2007).

Pre-processing, čili příprava dat k samotné analýze probíhala v programu MATLAB a jeho toolbox EEGLAB (Delorme & Makeig, 2004). V případě této diplomové práce probíhal pre-processing v následujících krocích – ruční čištění artefaktů, filtrace, epochování, návrh designu a výpočet. V první fázi pre-processingu byla věnována pozornost čištění artefaktů, které vznikly během samotného měření, prostřednictvím okulární aktivity respondentů. Před samotnou analýzou dat je tedy zapotřebí očistit záznam, aby nedocházelo ke zkreslování výsledků. Data byla očištěna od očních a systémových artefaktů. Jak již bylo výše zmíněno, signál byl měřen pomocí dvou exploračních elektrod, párových referenčních a párových zemnicích. Každý podnět byl v signálu během měření zaznamenán pomocí dvou typů markerů, pro odlišení podnětů, které respondent právě pozoroval. Dle těchto markerů se signál následně epochoval. V následné fázi filtrace byl konkrétně použit FIR Filter, který měl nastaveny parametry filtru takovým způsobem, aby byly odstraněny všechny vlny, které se pohybovaly v rozmezí nižším nežli 0,1 Hz (*high pass*) a ne-li vyšším nežli 30 Hz (*low pass*). Vzorkovací frekvence (*sampling rate*) definuje počet vzorků za jednotku v času, jenž je načítán ze spojitého analogového signálu při přeměně na diskrétní signál, v případě této diplomové práce byla vzorkovací frekvence 500.

Ve třetí fázi se potřeby této práce zabývaly tzv. *epochováním*. Epochou se rozumí časová oblast, jež je obsahovou reakcí na stimul, přičemž daná oblast začíná již 1 sekundu před zobrazením stimulu a pokračuje až do 5 sekund po zobrazení dalšího stimulu. V poslední části pre-processingu bylo využito extrahování epoch ze všech záznamů, které byly zařazeny do analýzy a poté byly zařazeny dle markeru, který obsahovaly buďto stimulační či kontrolní podnět. Následně bylo potřeba vytvořit design studie, aby data mohla být MATLABem kvalitně vypočítána (viz Obr. 1). Pokud bylo během pre-processingu nutné čistit více než 15 % záznamu, záznam se neobjevil v konečné fázi analýzy, a to z důvodu možného zkreslení výsledků.



Obr. 1: Finální vytvořený design pro výpočet dat v programu MATLAB

2.7 Etické problémy a způsob jejich řešení

Etika každého výzkumu je ve své podstatě v mnohých ohledech vyjádřením velmi pragmatických pravidel, ulehčujících, usnadňujících a zjednodušujících mezilidské kontakty. Etiku v bádání tedy není možné ignorovat, hlavní zodpovědnost však zůstává na subjektivním zhodnocení a rozhodnutí badatele, dále na jeho zvážení všech pro a proti, možných rizik a očekávaných přínosů, ke kterým by jeho snažení mělo vést. Etické principy jsou veřejné a také závazné, je potřeba poučit všechny účastníky a poučit je o svých právech dříve, než celý výzkum započne (Ferjenčík & Bakalář, 2000; Hendl, 2012).

Jediný etický problém ve výzkumu dané diplomové práce spatřuji v poskytnutí pouze částečné informace respondentům na otázku, co přesně je účelem výzkumu. Respondenti byli seznámeni s tím, jak bude výzkum probíhat ihned po navázání konverzace s nimi. Bylo jim sděleno, že měrným nástrojem je Inventář osobnostních stylů a poruch osobnosti PSSI, který jim bude zaslán v online podobě. Po osobním dostavení se na Katedru Psychologie Univerzity Palackého v Olomouci, kde probíhala druhá část sběru dat prostřednictvím EEG, byl ještě před samotným aplikováním elektrod předložen všem respondentům informovaný souhlas (viz příloha č. 4.). Respondenti měli dostatek času si jej prostudovat a ptát se na případné otázky. Respondentům bylo sděleno, že během výzkumu nebudou vystaveni žádnému ohrožování na zdraví ani poškozování jejich psychického stavu. Dále jim bylo sděleno, že video prezentace podnětů neobsahuje nikterak stresující materiál a že kdykoli během výzkumu mohou svou účast ukončit.

Po zhlédnutí video prezentace byla sdělena respondentům podstata výzkumu a všichni respondenti měli možnost klást dotazy týkající se výzkumu. Respondentům byla nabídnuta malá odměna a poděkování účasti na výzkumu ve formě čokolády.

3 Výzkumný soubor

Kapitola s názvem výzkumný soubor se zabývá popisem výběrového souboru a jeho rozdělením. Dále se zmiňuje také, z jakých důvodů museli být někteří respondenti vyřazeni a jak touto skutečností mohl být ovlivněn celý výzkum.

3.1 Popisná charakteristika výběrového souboru a jeho rozdělení

Z hlediska zkoumaného fenoménu byl výzkumný soubor sestaven celkem ze 40 respondentů, konkrétně se jednalo o studenty Univerzity Palackého v Olomouci. Výzkumu se zúčastnilo celkem 9 mužů a 31 žen. Většina studentů se přihlásila na základě inzerce, která proběhla prostřednictvím sociální sítě Facebook. Výběr vzorku byl příležitostný neboli libovolný a později byla také využita technika sněhové koule, přičemž respondenti, kteří již výzkum podstoupili, pomohli zprostředkovat kontakt na další zájemce. Jedná se tedy o nepravděpodobnostní metody výběru. Výhody příležitostného výběru a posléze také lavinového lze spatřit v dobrovolné a aktivní účasti všech respondentů, která by se však mohla významně lišit ve výsledcích Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI výběrového souboru a širší populace.

3.2 Vyřazení respondentů

Administrace Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti se zúčastnilo celkem 40 respondentů. Na druhou část výzkumu, tedy EEG měření se dostavilo celkem 35 respondentů, z čehož někteří respondenti museli být vyřazeni v průběhu předpřípravy dat v programu MATLAB a jeho toolbox EEGLAB. Během předpřipravování dat bylo postupně vyřazeno celkem 7 respondentů. Nejčastějším důvodem pro vyřazení z EEG analýzy byly velice silné oční či systémové artefakty, které by významně zkreslovaly výsledky. Jak již tedy bylo výše uvedeno, pokud bylo během pre-processingu nutné čistit více než 15 % záznamu, záznam nebyl započítán do konečné fáze analýzy z důvodu možného zkreslení výsledků. Jelikož celkový konečný počet respondentů byl 28, bylo nutné také započítat Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI pouze u respondentů, jenž se zúčastnili obou částí výzkumu. Do statistické analýzy tedy byly započítány pouze Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI respondentů, jejichž data byla zahrnuta i do analýzy EEG. Z celkových 28 respondentů ($n=28$), kteří byli zahrnuti do statistického zpracování byli celkem 4 muži a 24 žen. Průměrný věk probandů byl 22, 21 let ($SD = 3,65$). Přičemž minimální věk byl 19 let a maximální 39 let.

4 Výsledky

V daném výzkumu byly stanoveny celkem čtyři hypotézy. Následující podkapitola je věnována testování a platnosti těchto hypotéz.

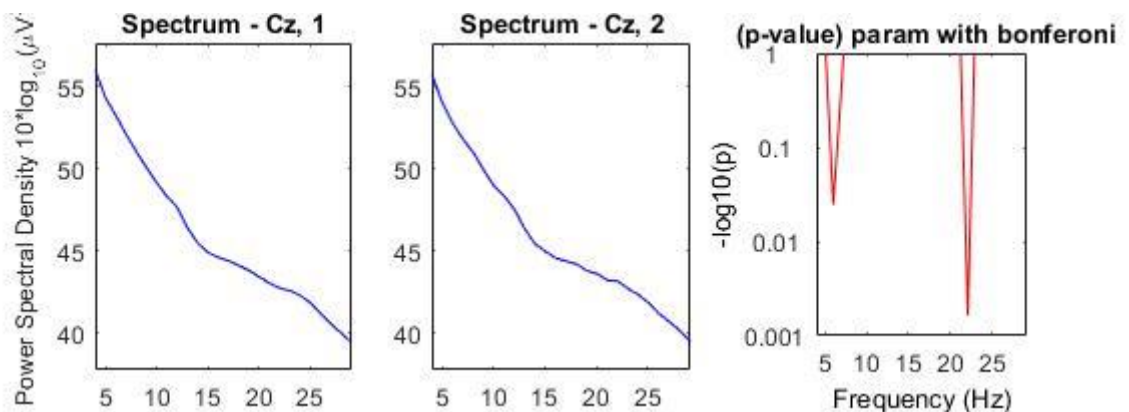
4.1 Testování a platnost hypotéz

Hypotéza H1 se týká souvislosti poklesu aktivity mí vlnění a nakažlivého zívání u respondentů výzkumu. Tato hypotéza byla ověřována nepárovým t-testem v programu MATLAB a jeho toolboxu EEGLAB (viz Graf 1, 2, 3 a 4).

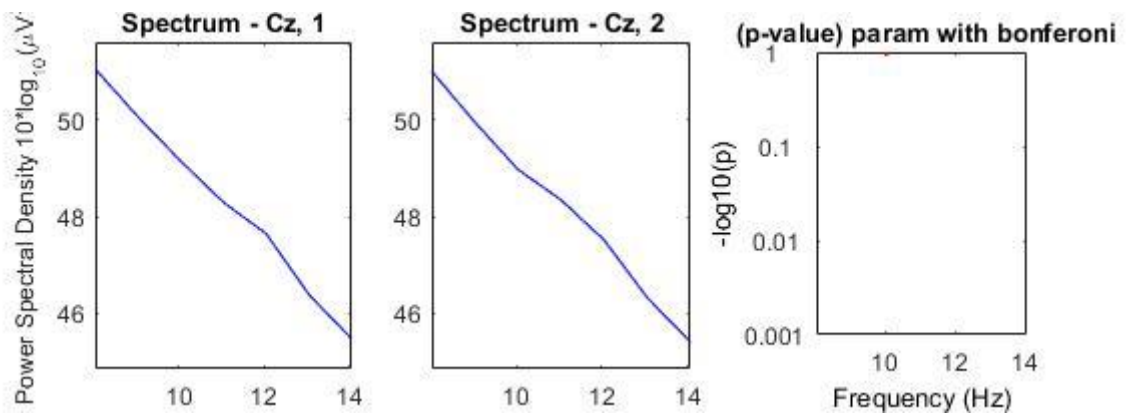
H1: Nakažlivé zívání u respondentů výzkumu se projevuje poklesem aktivity mí vlnění ve výstupu EEG.

K ověření hypotézy H1, tedy že se nakažlivé zívání projevuje u respondentů poklesem mí aktivity vlnění, bylo použito nepárového t-testu. Z níže zobrazených grafů je možné si povšimnout, že stanovená hypotéza nedosáhla statistické významnosti 0,01 ani v jednom z případů stanoveném rozpětí alfa či nižší beta, tudíž je **hypotéza H1 zamítnuta**.

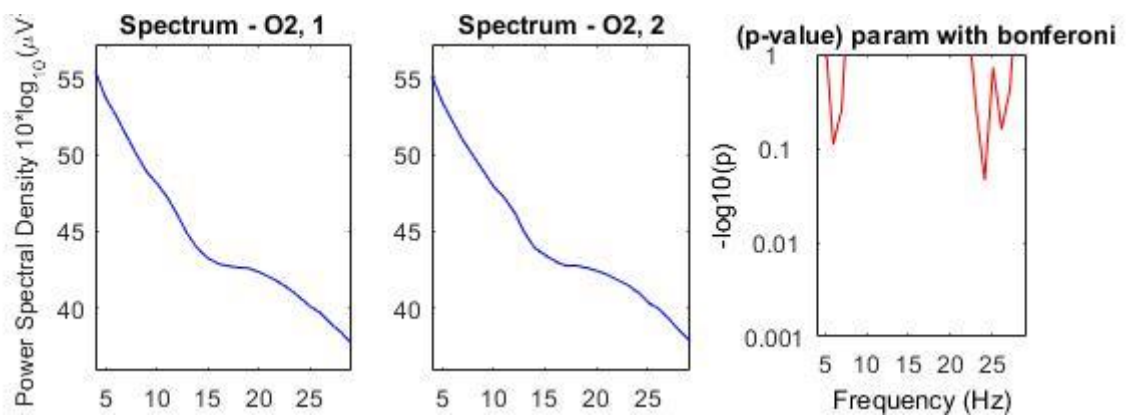
Graf 1: Graf výkonové spektrální hustoty pro experimentální a kontrolní podněty pro rozmezí frekvence 5-30 Hz elektrody Cz



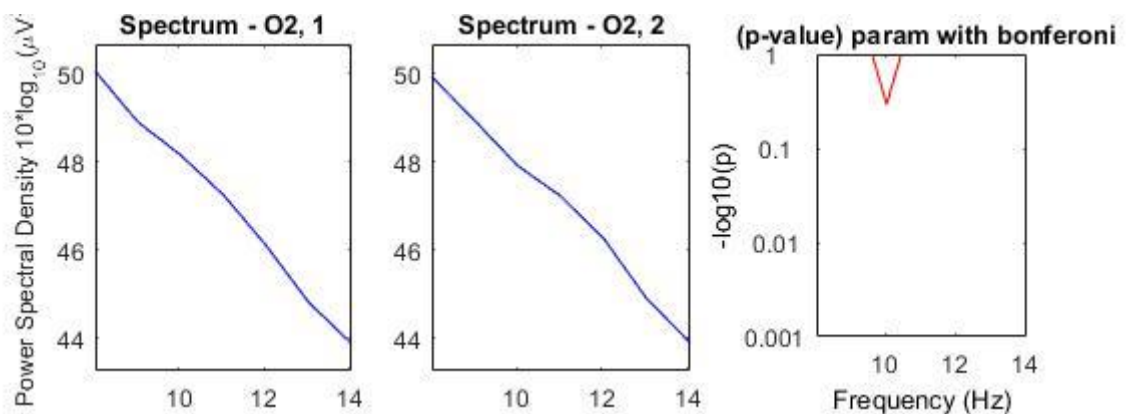
Graf 2: Graf výkonové spektrální hustoty pro experimentální a kontrolní podněty pro rozmezí frekvence 8-14 Hz elektrody Cz



Graf 3: Graf výkonové spektrální hustoty pro experimentální a kontrolní podněty pro rozmezí frekvence 5-30 Hz elektrody O2



Graf 4: Graf výkonové spektrální hustoty pro experimentální a kontrolní podněty pro rozmezí frekvence 8-14 Hz elektrody O2



Hypotézy H2, H3 a H4 se týkají souvislosti nakažlivého zívání u respondentů a vybraného stylu osobnosti. Pro ověření těchto hypotéz bylo nejdříve nutné použití integrálu, který byl vypočítán pomocí výpočtu plochy pod křivkou. Plocha pod křivkou je určitý integrál nezáporné funkce proměnné (f) x , která je mezi body a a b rovna ploše obrazce, který je omezen přímkami $x=a$ a $x=b$, osou x a křivkou, která definuje graf funkce f (Rektorys, 1995). Výpočet této hodnoty byl využit k dalšímu ověřování hypotéz.

Tab. 1: Výsledek sumy plochy pod křivkou pro elektrody Cz a O₂ v rozpětí 8-12 Hz

Cz - SP $\mu V \cdot Hz$	Cz - KP $\mu V \cdot Hz$	O ₂ - SP $\mu V \cdot Hz$	O ₂ - KP $\mu V \cdot Hz$
216,0065	215,1349	220,0601	220,073
227,8966	223,4022	222,9573	218,9017
206,7923	202,4835	209,1175	205,5434
206,5039	206,4987	197,8027	198,8164

Pozn.: Cz-SP – stimulační podnět elektrody Cz, Cz-KP – kontrolní podnět elektrody Cz, O₂-SP – stimulační podnět elektrody O₂, O₂-KP – kontrolní podnět elektrody O₂, $\mu V \cdot Hz$ jednotka plochy pod křivkou v grafu výkonové spektrální hustoty

Po získání výsledku sumy plochy pod křivkou pro explorační elektrody Cz a O₂ bylo možné přejít k testování hypotézy H2, H3 a H4 u nichž bylo využito Pearsonova korelačního koeficientu (viz Tab. 3) a testu nezávislosti neboli Chí kvadrát test nezávislosti (viz Tab. 4), s hodnotou testovaného kritéria následující: X^2 (2, n=28), který byl vypočítán pomocí programu MATLAB za pomoci příkazu corr:

$$[rho1,pval1]=corr([sz bl dp],[cze czk o2e o2k])$$

Zvolená hladina spolehlivosti je 0,05. Síla vztahů interpretována dle De Vaus (2002).

Tab. 3: Korelace škál dotazníku PSSI a poklesu aktivity mí vlnění

	Cz - SP $\mu V \cdot Hz$	Cz - KP $\mu V \cdot Hz$	O ₂ - SP $\mu V \cdot Hz$	O ₂ - KP $\mu V \cdot Hz$
SZ	0,184598531	0,09918515	-0,0174802	-0,044560857
BL	-0,04683466	-0,041296464	-0,0988666	-0,134915899
DP	0,191947205	0,188443229	0,00146318	-0,014108272

Pozn.: SZ – rezervovaný-schizoidní styl osobnosti, BL – impulzivní-borderline styl osobnosti, DP – klidný-depresivní styl osobnosti, Cz-SP – stimulační podnět elektrody Cz, Cz-KP – kontrolní podnět elektrody Cz, O₂-SP – stimulační podnět elektrody O₂, O₂-KP – kontrolní podnět elektrody O₂, $\mu V \cdot Hz$ – jednotka plochy pod křivkou v grafu výkonové spektrální hustoty

Tab. 4: Výsledky testu nezávislosti mezi vybranými styly osobnosti a poklesem aktivity mí vlnění

	Cz - SP $\mu V \cdot Hz$	Cz - KP $\mu V \cdot Hz$	O2 - SP $\mu V \cdot Hz$	O2 - KP $\mu V \cdot Hz$
SZ	0,347020019	0,615561196	0,92964956	0,821858612
BL	0,812923339	0,834724411	0,6167017	0,493660057
DP	0,327816931	0,336890841	0,99410417	0,943195858

Pozn.: SZ – rezervovaný-schizoidní styl osobnosti, BL – impulzivní-borderline styl osobnosti, DP-klidný-depresivní styl osobnosti, Cz-SP – stimulační podnět elektrody Cz, Cz-KP – kontrolní podnět elektrody Cz, O₂-SP - stimulační podnět elektrody O₂, O₂-KP- kontrolní podnět elektrody O₂, $\mu V \cdot Hz$ – jednotka plochy pod křivkou v grafu výkonové spektrální hustoty

H2: Pokles aktivity mí vlnění ve výstupu EEG pozitivně koreluje s impulzivním stylem a poruchou osobnosti typu borderline.

Pro ověřování hypotézy H2 byl použit Pearsonův korelační koeficient a test nezávislosti (Chí kvadrát test nezávislosti). Zjišťován byl vztah mezi poklesem aktivity mí vlnění a impulzivním stylem osobnosti, případně poruchou osobnosti typu borderline. Deskriptivní statistika u škály BL u výzkumného vzorku vypadala následovně: (M=53,79); modus 58,00; medián 54,50 a (SD=7,95).

Po ověření hypotézy nebyl nalezen **žádný vztah** mezi stimulačními podněty elektrod Cz a O₂ a impulzivním stylem osobnosti **r (28)=-0,04; r (28)=-0,09, p=0,81; p=0,61**. Výsledky tedy vypovídají o tom, že veličiny jsou na sobě zcela nezávislé **hypotéza H2 se tedy zamítá**.

H3: Pokles aktivity mí vlnění ve výstupu EEG pozitivně koreluje s pasivním (klidným) stylem a depresivní poruchou osobnosti.

Hypotéza H3 byla taktéž testována pomocí Pearsonova korelačního koeficientu a testu nezávislosti. Testován byl vztah mezi poklesem aktivity mí vlnění a pasivního stylu osobnosti, případně depresivní poruchy osobnosti dle Inventáře PSSI. Deskriptivní statistika u škály DP byla následující: (M=56,93); modus 62,00; medián 57,00 a (SD=8,62).

Po ověření hypotézy byl nalezen **nízký až střední vztah** u stimulačního podnětu elektrody Cz a **žádný vztah** u stimulačního podnětu O₂ a pasivním stylem osobnosti **r (28)=0,19; r (28)=0,001, p=0,32; p=0,99**. Také hypotéza **H3 se zamítá**.

H4: Pokles aktivity mí vlnění ve výstupu EEG negativně koreluje s rezervovaným stylem a schizoidní poruchou osobnosti.

K testování poslední hypotézy H4 byl taktéž použit Pearsonův korelační koeficient a test nezávislosti, přičemž tato hypotéza ověřovala vztah mezi poklesem aktivity mí vlnění a rezervovaným stylem osobnosti, případně schizoidní poruchou osobnosti. Výsledky deskriptivní statistiky jsou následující: ($M=58,43$); modus 58,00; medián 58,00 a ($SD=5,37$).

U hypotézy H4 byl nalezen **nízký až střední vztah** u obou elektrod a stimulačních podnětů v souvislosti s rezervovaným stylem osobnosti, potažmo jeho tendencí ke schizoidní poruše osobnosti, $r(28)=0,18$; $r(28)=-0,017$, $p=0,34$; $p=0,92$. **Hypotéza H4** však nedosáhla signifikantních výsledků a **taktéž se zamítá**.

5 Diskuse

Hlavními cíli diplomové práce bylo prokázání souvislosti mezi nakažlivým zíváním a aktivací zrcadlových neuronů u všech jedinců, bez ohledu na věk či pohlaví. Dále prokázání souvislosti mezi aktivací zrcadlových neuronů a poklesu elektrické aktivity mí vlny a následné prokázání souvislosti mezi vybranými styly osobnosti (případně jejich poruchami) dle Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI a zvýšenou aktivací zrcadlových neuronů. Na základě těchto cílů byl proveden kvantitativní výzkum za použití neinvazivní metody EEG, měřící jednotky MP36 a příslušného vybavení od společnosti BIOPAC (Biopac Student Lab PRO), které bylo zapůjčeno z psychofyziologické laboratoře Katedry Psychologie Univerzity Palackého. Celkem byly stanoveny 4 hypotézy, které byly následně statisticky ověřovány. Tato kapitola se tedy věnuje diskuzi zjištěných výsledků, průběhu samotného výzkumu, limity i přínosy této diplomové práce i dalšími návrhy pro budoucí výzkum zkoumaného fenoménu.

Hypotéza H1, která se věnuje vztahu nakažlivého zívání a poklesu aktivity mí vlnění byla zamítnuta na základě nedosažení patřičné statistické významnosti (0,01). Měření probíhalo na dvou exploračních elektrodách, které byly umístěny dle systému 10-20 v oblasti Cz a O₂, především v pásmu alfa a nižší beta, kde na základě předchozích studií byl nalezen pokles mí aktivity, který je některými výzkumníky považován za měrný index aktivity zrcadlových neuronů (Cooper et al., 2012; Klimesch et al., 2007; Muthukumaraswamy & Singh, 2008; Pineda, 2005). Analýza EEG výsledků byla tedy převážně zaměřena na pásmo alfa a nižší beta. V tomto pásmu nebyla nalezena významná souvislost, nicméně za zmínku jistě stojí, že v Grafu 1. v rozmezí mezi 20-25Hz dosáhla p-value téměř statistické významnosti 0,01. V tomto pásmu se nalézá typ rytmu beta. Někteří výzkumníci se také přiklání k možnému měrnému indexu zrcadlových neuronů právě v pásmu beta, nikoli v pásmu alfa (Muthukumaraswamy & Singh, 2008). Existuje tedy možnost, že pokud by se analýza EEG provedla ve vyšším pásmu bety, bylo by možné nalézt statisticky signifikantnější výsledek. Dalším návrhem, který by mohl značit zkrácení výsledků je počet exploračních elektrod, které byly ve výzkumu použité. I přesto, že byly použité dvě explorační elektrody, které byly umístěné v oblasti Cz a O₂, kde dle předchozích výzkumů byla nalezena aktivita zrcadlových neuronů (Fox et al., 2015; Werhane, 2011) nebylo možné zajistit zcela přesné umístění, jelikož se jedná o manuální umístění elektrod dle odměřování skalpu na základě systému 10-20.

Možným limitem se tedy může zdát počet elektrod i počet respondentů celkově. Nicméně nedávno byla publikovaná studie, která testovala pokles mí aktivity celkem u 61 dospělých jedinců s celkovým počtem 36 elektrod u každého probanda. Jedná se tak o prozatím největší počet probandů a exploračních elektrod ve výzkumu daného fenoménu. Autoři studie se zaměřili na centrální a týlní aktivitu, stejně jako potřeby této diplomové práce. Analýza autorů byla provedena v pásmu alfa i beta. Jejich výsledky potvrzují velice slabý pokles mí vlnění, a to u obou typů pásem. Autoři se na základě svých výsledků domnívají, že pokles aktivity mí vlnění tak není zcela přesvědčivý výsledek měrného indexu zrcadlových neuronů (Hobson & Bishop, 2016). Výsledky této studie jsou tak v souladu s výsledky této diplomové práce.

Při analýze dat došlo k zajímavému zjištění, výsledky prokázaly, slabý pokles mí vlnění, a to především na počátku prezentace fotografií, kde jako první byl podnět stimulující k zívání respondentů. Po tomto podnětu následovaly dva podněty kontrolní a dále dva stimulační. I přesto, že prezentace podnětů byla cíleně randomizována, mohlo dojít k postupnému přivykání, a tudíž pokles mí vlny se již neprokázal, jako na počátku. Tento efekt byl také popsán autory studie, kteří na počátku svého výzkumu zaznamenali také pokles mí aktivity, při prezentaci podnětů stimulujících zívání, nicméně krátce poté se aktivita mí vlnění stabilizovala a neprojevovala žádnou změnu. Autoři studie tak připisují pokles mí aktivity nikoli aktivaci systému zrcadlových neuronů, ale aktivaci mozkové kůry, jež je zodpovědná za přípravu pohybu (Aleksandrov & Tugin, 2012).

Podobné závěry také konstatovali autoři Perry a Bentin (2010), kteří se mimo jiné domnívají, že pokles mí aktivity je silnější, pokud se jedinci více soustředí a jsou jim prezentovány podněty, které vyžadují koncentraci.

Vliv na neprokazatelnost souvislosti mezi nakažlivým zíváním také mohlo mít prostředí, ve kterém se celý výzkum odehrával. Z kapacitních důvodů nebylo možné realizovat výzkum v tiché laboratoři Katedry Psychologie Univerzity Palackého, byla tedy zvolena učebna, jejíž umístění však zcela nevyhovovalo realizaci výzkumu. Respondenti tak mohli být ovlivněni nejen doléhajícími zvuky z okolí, ale také umístěním měrného vybavení v učebně či přítomností výzkumníka v jejich blízkosti. I přesto, že publikované výzkumy nejsou jednotné ve výsledcích, zda přítomnost výzkumníka ovlivňuje nakažlivé zívání či tendenci si zívnout (Bartholomew & Cirulli, 2014; Gallup et al., 2016; Provine et al., 1986) není zcela jasné, zda přítomnost výzkumníka v místnosti mohla hrát významnější vliv na výsledky. Ovlivnění výsledků také mohlo sehrát fyziologické a psychologické rozpoložení respondentů, zejména jejich možná únava. Zajímavé bylo, že téměř polovina

respondentů (n=12) po zhlédnutí prezentace fotografií uvedla, že se jim během pozorování stimulujících podnětů k zívání chtělo zívnout a někteří si dokonce po zhlédnutí prezentace samovolně zívli.

Hypotézy H2, H3 a H4 ověřovaly, možný vztah poklesu mí aktivity a vybraných stylů osobnosti (případně jejich poruchy) dle Inventáře osobnosti a poruch osobnosti PSSI, konkrétně se jednalo o impulzivní styl osobnosti s tendencí k poruše typu borderline, pasivní (klidný) styl osobnosti s tendencí k depresivní poruše osobnosti a rezervovaný styl osobnosti s tendencí ke schizoidní poruše osobnosti. Tyto styly byly vybrány na základě teoretických poznatků možné souvislosti dané poruchy osobnosti či poruchy osobnosti ve stejném spektru poruch osobnosti. Jelikož počet studií zabývajících se souvislosti stylů osobnosti a poklesu aktivity mí vlnění je značně omezen a nebyla nalezena žádná studie zabývající se konkrétně tímto fenoménem, byly hypotézy odvozeny na základě dostupných poznatků. Tyto styly byly také vybrány na základě vyplněných dotazníků PSSI respondenty a jejich výsledným skórem. Pouze pro zajímavost je možné uvést rozmezí výsledků celkového počtu respondentů v druhé polovině T-škály od 50 do 80 t-skóru, tedy různou mírou inklinujících k fixaci na daný styl osobnosti SZ (n=28); BL (n=20) a DP (n=22). Tyto výsledky je nutné uvážit s velkou opatrností, jelikož se jednalo o pouhou možnou predikci nalezení vztahů mezi poklesem aktivace mí vlnění, tedy možné aktivace zrcadlových neuronů. Na základě variabilních a zcela individuálních výsledků není možné poukázat na konkrétní vyhraněnost v daném stylu osobnosti či případně inklinaci k poruše osobnosti. Statistické vyhodnocení nepotvrdilo žádný statisticky signifikantní vztah mezi vybranými styly osobnostmi (případně jejich poruchy) a poklesem aktivity mí vlnění, případnou aktivací zrcadlových neuronů. Pro tento účel by byl jistě zajímavější větší počet respondentů, případně také větší věková variabilita respondentů.

Některé výsledky naznačují shodu s předchozími výsledky studií, jelikož však tento fenomén ve vztahu ke stylům osobnosti a poruch osobnosti dle Inventáře PSSI ještě nebyl zkoumán, lze se pouze domnívat, zda jsou opravdu tyto veličiny na sobě zcela nezávislé či s vyskytující se velice slabým vztahem, jak potvrzují výsledky této diplomové práce. Za hlavní limity dané diplomové práce lze považovat především nízký počet respondentů, méně přesná manuální aplikace exploračních elektrod a nízký počet elektrod celkově. Přínos dané diplomové práce lze spatřit ve snaze zmapování či rozšíření poznatků zkoumaného fenoménu poklesu aktivity mí vlnění, jakožto měrného indexu zrcadlových neuronů. Dále souvislosti mezi nakažlivým zíváním a aktivitou těchto konkrétních typů neuronů a v neposlední řadě také neprokázání statisticky signifikantního vztahu mezi

faciální expresí, jakožto zívání a stylů osobnosti, případně jejich poruchami dle Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI a jehož konkrétně vybranými styly osobnosti a danými poruchy. Důkladnější porozumění zkoumanému fenoménu by mohlo přispět k nalezení konkrétních stylů osobnosti, případně konkrétní poruše osobnosti, která souvisí s četností nakažlivého zívání a nepřímo tedy s možnou aktivitou zrcadlových neuronů.

6 Závěry

Hlavními cíli této diplomové magisterské práce bylo prokázání souvislosti mezi nakažlivým zíváním, jakožto faciální exprese a aktivací zrcadlových neuronů. Dále souvislosti mezi aktivací zrcadlových neuronů a poklesu elektrické aktivity mí vlnění a následné prokázání souvislosti mezi vybranými styly osobnosti, potažmo poruchy osobnosti dle Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI. Výzkumným souborem byli studenti Univerzity Palackého v Olomouci, muži i ženy, ve věku od 19 do 39 let.

Výsledky analýzy EEG neprokázaly žádnou statisticky významnou souvislost mezi faciální expresí nakažlivého zívání a aktivací zrcadlových neuronů. Na základě analyzovaných dat z EEG nebyl ani prokázán pokles elektrické aktivity mí vlnění při prezentaci fotografií s kontrolními a stimulačními podněty, které měly podnítit respondenty k zívání, tedy k poklesu aktivity mí vlny.

Následná statistická analýza výsledků EEG nenalezla žádný statisticky signifikantní vztah mezi výsledky EEG analýzy a vybranými styly osobnosti, případně jejich poruchy administrovaného Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI. Po ověření hypotézy H1 nebyl shledán žádný vztah mezi stimulačními podněty elektrod Cz a O₂ a impulzivním stylem osobnosti, potažmo tendencí k hraniční poruše osobnosti. Hypotéza H2 prokázala nízký až střední vztah u stimulačního podnětu elektrody Cz a žádný vztah u stimulačního podnětu O₂ a pasivním stylem osobnosti s inklinací k depresivní poruše osobnosti. U hypotézy H4 byl nalezen nízký až střední vztah u obou elektrod a stimulačních podnětů v souvislosti s rezervovaným stylem osobnosti, potažmo jeho tendencí ke schizoidní poruše osobnosti.

Souhrn

Teoretická část magisterské diplomové práce se zaměřuje především na problematiku nakažlivého zívání v souvislosti s aktivací zrcadlových neuronů, popisuje podstatu zívání jako faciální expresi, podstatu zívání z hlediska fyziologického a jeho základní funkce, dále se věnuje objevu zrcadlových neuronů z 90. let italskými vědci z Parmy a příslušných počátečních výzkumů uznávaných neurovědci. V teoretické části je kladen důraz na teorie, které se snaží vysvětlit podstatu samotného zívání a zkoumaného jevu nakažlivého zívání, přičemž se mezi výzkumy s nejvalidnějšími výsledky řadí termoregulační teorie, ze které vyplývá, že hlavní funkcí zívání je nejspíše ochlazování mozku (Massen et al., 2014; Provine et al., 1987).

Výzkum dané diplomové práce však vychází z hypotézy nakažlivého zívání, jakožto důsledku aktivace zrcadlových neuronů, která je v teoretické části široce rozvinuta v dalších kapitolách. Pro rozvinutí publikovaných vědeckých poznatků o nakažlivém zívání v souvislosti s aktivitou zrcadlových neuronů bylo nutné začlenění kapitoly o neurofyziologických a neuroanatomických poznatcích nakažlivého zívání, přičemž bylo zjištěno, že za nakažlivé zívání jsou nejvíce zodpovědné oblasti jako je zadní cingulum, precuenus, thalamus, superior temporal sulcus a amygdala (Platek et al., 2005; Schürmann et al., 2005). Jiní výzkumníci se domnívají, že největší roli v nakažlivém zívání hraje ventromediální prefrontální kůra, konkrétně oblast BA 11 (Nehab et al., 2007).

Následující kapitoly diplomové práce se zabývají novodobými poznatky souvislostí nakažlivého zívání a příslušných fenoménů. Dle některých autorů je možné nakažlivé zívání vyzorovat u živočichů, jakožto možný důkaz evoluce. Nakažlivé zívání bylo prokázáno u vlků i domácích psů (Harr et al., 2009; Romero et al., 2013; Romero et al., 2014; Silva et al., 2012). Dále bylo prokázáno u dvou druhů šimpanzů (*pan paniscus* a *pan troglodytes*) (Anderson et al., 2004; Domuru et al., 2012; Massen et al., 2012; Palagi et al., 2014). Zajímavé výsledky přinesla také studie lemurů, u kterých nakažlivé zívání nebylo prokázáno (Reddy, 2016) a také nejnovější studie nakažlivého zívání z říše zvířat, kde byl prokázán vliv nakažlivého zívání u ovcí (Yonezawa et al., 2017).

Nakažlivé zívání bylo také pozorováno v souvislosti s možnou patologií, ukázalo se totiž, že snížená četnost nakažlivého zívání by mohla souviset s poruchou autistického spektra a antisociální poruchou osobnosti (Moll et al., 2011). U jedinců s poruchou autistického spektra naznačily výsledky studie zvýšenou četnost nakažlivého zívání u kontrolní skupiny jedinců (Senju et al., 2007). Pozdější studie však poukazují na to, že

pokud byli probandi s poruchou autistického spektra požádáni, aby se dívali aktérům při zívání do očí, nebyl shledán rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou (Senju et al., 2009). Tyto poznatky podporuje studie Hakera a Rösslera (2009), kteří se domnívají, že četnost nakažlivého zívání jedinců s poruchou autistického spektra je snížena právě kvůli nedostatku očního kontaktu s aktérem, který zívá.

Jako dalším poznatkem se teoretická část diplomové práce zabývá souvislostí nakažlivého zívání a míry empatie. Některé studie prokázaly, že vyšší míra empatie pozitivně koreluje s četností nakažlivého zívání (Hakera & Rössler, 2009; Platak et al., 2003). Jiná studie prokázala, že sociální vazba mezi jednotlivci má zásadní vliv na četnost zívání, nejvíce totiž zívají jedinci, kteří vidí zívát své nejbližší (Norscia & Palagi, 2011). Tyto výsledky jsou však v rozporu se studií Bartholomewa a Cirulliho (2014), která nenalezla žádnou souvislost mezi četností nakažlivého zívání a mírou empatie. Daný výsledek podpořila také studie realizovaná a jako první se věnující tomuto tématu v českém prostředí, která taktéž neprokázala vztah mezi mírou empatie a četností nakažlivého zívání Gottfieda (2015).

Další kapitola se věnuje faktorům, které ovlivňují nakažlivé zívání. Nebyly prokázány žádné rozdíly mezi četností nakažlivého zívání u mužů či žen, naopak signifikantním v četnosti nakažlivého zívání se prokázal být věk, čím probandi byli starší, tím zívají méně. Dalším faktorem, který by mohl, ovlivňovat četnost nakažlivého zívání je přítomnost výzkumníka, či jiných osob. Provine, již v roce 1986 popsál, že přítomnost výzkumníka snižuje četnost nakažlivého zívání probandů. Bartholomew a Cirulli ve své studii z roku 2014 popisují, že přítomnost výzkumníka nemá vliv na četnost zívání probandů a nejnovější studie z roku 2016 se domnívá, že lidé zívají méně často v přeplněném prostředí a pod přímým pozorováním druhých. Výsledky nově publikované studie také naznačují, že přítomnost další osoby či vědomé pozorování webkamerou při výzkumu, ovlivňuje respondenty a četnost nakažlivého zívání se tak snižuje (Gallup et al., 2016). Pro zajímavost je také uvedena kapitola, která krátce popisuje jiné nakažlivé procesy, které jsou svou podstatou podobné nakažlivému zívání, jedná se o nakažlivé čichání (Arzi et al., 2014), nebo nakažlivé svědění (Feneran et al., 2013; Holle et al., 2012). Nakažlivé zívání je mimo uvedené také přirovnáváno k fenoménu zrcadlové synestezii doteků (Ward & Banissy, 2015).

Na základě teoretických poznatků následující kapitoly, která se zabývá zjištěnými poznatky EEG a mí oscilace jako projevu zrcadlových neuronů byl vytvořen kvantitativní design výzkumné části této diplomové práce. Mnoho výzkumů se přiklání k tomu, že

pokles mí aktivity je měrným indexem zrcadlových neuronů v mozku člověka. Aktivita mí vlnění se objevuje v rozhraní pásma alfa 8-12 Hz, či nižší beta 12-20 Hz (Cooper et al., 2012; Klimesch et al., 2007, Pineda, 2005; Vigneswaran et al., 2013), někteří autoři dokonce polemizují i o pásmu vyšší bety ((Muthukumaraswamy & Singh, 2008). Nedávno publikovaná studie tohoto fenoménu však poukazuje na, že pokles aktivity mí vlnění nemá jednoznačnou souvislost se systémem zrcadlových neuronů, a to ani v pásmu alfa, ani v pásmu beta (Hobson & Bishop, 2016). Teoretickou část uzavírá kapitola kontroverze a otevřených otázek v tématu zrcadlových neuronů celkově i fenoménu nakažlivého zívání konkrétně. Největším kritikem je G. Hickok, který spekuluje o existenci zrcadlových neuronů u lidských jedinců (Hickok, 2014).

Cílem praktické části výzkumu diplomové magisterské práce bylo prokázání souvislosti mezi nakažlivým zíváním a aktivací zrcadlových neuronů, dále souvislosti aktivace zrcadlových neuronů a poklesu elektrické aktivity mí vlnění a zjištění, zda existuje souvislost mezi vybranými styly osobnosti dle PSSI a zvýšenou aktivací zrcadlových neuronů. Výzkumný soubor se sestával celkem z 28 lidí ve věku od 19 do 39 let, studentů Univerzity Palackého v Olomouci. Za výzkumnou metodu ověření daných cílů byl zvolen Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI a EEG měřící jednotky MP36 celkem se dvěma exploračníma elektrody, umístěnými dle systému 10-20 v oblasti Cz a O₂. Výsledky EEG analýzy neprokázaly žádný statisticky významný vztah, mezi poklesem mí aktivity vlnění, jakožto měrného indexu zrcadlových neuronů v pásmu alfa a četností nakažlivého zívání. U hypotézy H2 byl prokázán nízký až střední vztah u stimulačního podnětu elektrody Cz a žádný vztah u stimulačního podnětu O₂ a pasivním stylem osobnosti s inklinací k depresivní poruše osobnosti a dále hypotéza H4 potvrdila nízký až střední vztah u obou elektrod a stimulačních podnětů v souvislosti s rezervovaným stylem osobnosti, potažmo jeho tendencí ke schizoidní poruše osobnosti. Nebyl však nalezen žádný statisticky signifikantní vztah, a tak byly všechny hypotézy zamítnuty.

Seznam použitých zdrojů a literatury

1. Aleksandrov, A. A., & Tugin, S. M. (2012). Changes in the mu rhythm in different types of motor activity and on observation of movements. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 42(3), 302–307. DOI: 10.1007/s11055-012-9566-2
2. Anderson, J. R., & Meno, P. (2003). Psychological influences on yawning in children. *Current Psychology Letters. Behaviour, Brain & Cognition*, (11, Vol. 2, 2003). Získáno z <https://cpl.revues.org/390#quotation>
3. Anderson, J. R., Myowa–Yamakoshi, M., & Matsuzawa, T. (2004). Contagious yawning in chimpanzees. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 271(Suppl 6), S468–S470. . DOI:10.1098/rsbl.2004.0224
4. Arnott, S. R., Singhal, A., & Goodale, M. A. (2009). An investigation of auditory contagious yawning. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 9(3), 335–342. DOI:10.3758/CABN.9.3.335
5. Arzi, A., Shedlesky, L., Secundo, L., & Sobel, N. (2014). Mirror sniffing: humans mimic olfactory sampling behavior. *Chemical Senses*, bjt113. DOI:10.1093/chemse/bjt113
6. Association, A. P. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.
7. Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2004). The empathy quotient: an investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34(2), 163–175. Získáno z http://isik.zrc-sazu.si/doc2009/kpms/Baron-Cohen_empathy_quotient_2004.pdf
8. Bartholomew, A. J., & Cirulli, E. T. (2014). Individual variation in contagious yawning susceptibility is highly stable and largely unexplained by empathy or other known factors. *PLoS One*, 9(3), e91773. DOI:10.1371/journal.pone.0091773
9. Bauer, J. (2016). *Proč cítím to, co ty. Intuitivní komunikace a tajemství zrcadlových neuronů*. Praha: Grada Publishing.
10. Biele, C., & Grabowska, A. (2006). Sex differences in perception of emotion intensity in dynamic and static facial expressions. *Experimental Brain Research*, 171(1), 1–6. DOI: 10.1007/s00221-005-0254-0
11. Buccino, G., Lui, F., Canessa, N., Patteri, I., Lagravinese, G., Benuzzi, F., ... Rizzolatti, G. (2004). Neural circuits involved in the recognition of actions

- performed by nonconspecifics: An fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(1), 114–126. DOI: 10.1162/089892904322755601
12. Call, J., Bräuer, J., Kaminski, J., & Tomasello, M. (2003). Domestic dogs (*Canis familiaris*) are sensitive to the attentional state of humans. *Journal of Comparative Psychology*, 117(3), 257. DOI:10.1037/0735-7036.117.3.257
 13. Cochin, S., Barthelemy, C., Roux, S., & Martineau, J. (1999). Observation and execution of movement: similarities demonstrated by quantified electroencephalography. *European Journal of Neuroscience*, 11(5), 1839–1842.
Získáno z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Observation+and+execution+of+movement%3A+similarities+demonstrated+by+quantified+electroencephalography>
 14. Cooper, N. R., Puzzo, I., Pawley, A. D., Bowes-Mulligan, R. A., Kirkpatrick, E. V., Antoniou, P. A., & Kennett, S. (2012). Bridging a yawning chasm: EEG investigations into the debate concerning the role of the human mirror neuron system in contagious yawning. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 12(2), 393–405. DOI:10.3758/s13415-011-0081-7
 15. Cuevas, K., Cannon, E. N., Yoo, K., & Fox, N. A. (2014). The infant EEG mu rhythm: methodological considerations and best practices. *Developmental Review*, 34(1), 26–43. DOI:10.1016/j.dr.2013.12.001
 16. Daquin, G., Micallef, J., & Blin, O. (2001). Yawning. *Sleep Medicine Reviews*, 5(4), 299–312. DOI: 10.1053/smr.2001.0175
 17. De Vaus, D. (2002). *Analyzing social science data: 50 key problems in data analysis*. Sage.
 18. De Vignemont, F., & Singer, T. (2006). The empathic brain: how, when and why? *Trends in Cognitive Sciences*, 10(10), 435–441. DOI:10.1016/j.tics.2006.08.008
 19. De Waal, F. (2014). *Evolved morality: The biology and philosophy of human conscience*. Brill.
 20. Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), 9–21. DOI:10.1016/j.jneumeth.2003.10.009
 21. Demuru, E., & Palagi, E. (2012). In bonobos yawn contagion is higher among kin and friends. *PLoS One*, 7(11), e49613. DOI:10.1371/journal.pone.0049613

22. Di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91(1), 176–180. Získáno z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1301372>
23. Dimberg, U., & Lundquist, L.-O. (1990). Gender differences in facial reactions to facial expressions. *Biological Psychology*, 30(2), 151–159. Získáno z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2285765>
24. Dziobek, I., Preißler, S., Grozdanovic, Z., Heuser, I., Heekeren, H. R., & Roepke, S. (2011). Neuronal correlates of altered empathy and social cognition in borderline personality disorder. *Neuroimage*, 57(2), 539–548.
DOI:10.1016/j.neuroimage.2011.05.005
25. Ekman, P., Friesen, W. V., & Ellsworth, P. (2013). *Emotion in the human face: Guidelines for research and an integration of findings*. Elsevier.
26. Engel, A. K., & Fries, P. (2010). Beta-band oscillations—signalling the status quo? *Current Opinion in Neurobiology*, 20(2), 156–165.
DOI:10.1016/j.conb.2010.02.015
27. Enticott, P. G., Hoy, K. E., Herring, S. E., Johnston, P. J., Daskalakis, Z. J., & Fitzgerald, P. B. (2008). Reduced motor facilitation during action observation in schizophrenia: a mirror neuron deficit? *Schizophrenia Research*, 102(1), 116–121.
DOI: 10.1016/j.schres.2008.04.001
28. Fan, Y.-T., Decety, J., Yang, C.-Y., Liu, J.-L., & Cheng, Y. (2010). Unbroken mirror neurons in autism spectrum disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(9), 981–988. DOI:10.1111/j.1469-7610.2010.02269.x
29. Feneran, A. N., O'donnell, R., Press, A., Yosipovitch, G., Cline, M., Dugan, G., ... Shively, C. A. (2013). Monkey see, monkey do: contagious itch in nonhuman primates. *Acta Dermato-Venereologica*, 93(1), 27–29. DOI: 10.2340/00015555-1406
30. Ferjenčík, J., & Bakalář, P. (2000). *Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši*. Portál.
31. Fogassi, L., Ferrari, P. F., Gesierich, B., Rozzi, S., Chersi, F., & Rizzolatti, G. (2005). Parietal lobe: from action organization to intention understanding. *Science*, 308(5722), 662–667. DOI:10.1126/science.1106138

32. Fox, N. A., Bakermans-Kranenburg, M. J., Yoo, K. H., Bowman, L. C., Cannon, E. N., Vanderwert, R. E., ... van IJzendoorn, M. H. (2015). Assessing human mirror activity with EEG mu rhythm: A meta-analysis. DOI:10.1037/bul0000031
33. Fridlund, A. J. (2014). *Human facial expression: An evolutionary view*. Academic Press.
34. Gallese, V., Eagle, M. N., & Migone, P. (2007). Intentional attunement: Mirror neurons and the neural underpinnings of interpersonal relations. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 55(1), 131–175. DOI:10.1177/00030651070550010601
35. Gallese, V., Keysers, C., & Rizzolatti, G. (2004). A unifying view of the basis of social cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(9), 396–403. DOI:10.1016/j.tics.2004.07.002
36. Gallup, A. C. (2011). Why do we yawn? Primitive versus derived features. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 765–769.
37. Gallup, A., Church, A. M., Miller, H., Risko, E. F., & Kingstone, A. (2016). Social Presence Diminishes Contagious Yawning in the Laboratory. *Scientific Reports*, 6. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2010.09.009
38. Gao, Y., Glenn, A. L., Schug, R. A., Yang, Y., & Raine, A. (2009). The neurobiology of psychopathy: a neurodevelopmental perspective. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 54(12), 813–823. DOI: 10.1177/070674370905401204
39. Gastaut, H. J., & Bert, J. (1954). EEG changes during cinematographic presentation (Moving picture activation of the EEG). *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 6, 433–444. Získáno z: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=EEG+changes+during+cinematographic+presentation+\(Moving+picture+activation+of+the+EEG\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=EEG+changes+during+cinematographic+presentation+(Moving+picture+activation+of+the+EEG))
40. Gazzola, V., Aziz-Zadeh, L., & Keysers, C. (2006). Empathy and the somatotopic auditory mirror system in humans. *Current Biology*, 16(18), 1824–1829. DOI: 10.1016/j.cub.2006.07.072
41. Gazzola, V., Rizzolatti, G., Wicker, B., & Keysers, C. (2007). The anthropomorphic brain: the mirror neuron system responds to human and robotic actions. *Neuroimage*, 35(4), 1674–1684. DOI:10.1016/j.neuroimage.2007.02.003
42. Gola, M., Magnuski, M., Szumska, I., & Wróbel, A. (2013). EEG beta band activity is related to attention and attentional deficits in the visual performance of elderly

- subjects. *International Journal of Psychophysiology*, 89(3), 334–341.
DOI:10.1016/j.ijpsycho.2013.05.007
43. Gottfried, J., Lacinová, L., & Širůček, J. (2015). Nakažlivé zívání a empatie. *E-Psychologie*, 9(4).
44. Guggisberg, A. G., Mathis, J., Schnider, A., & Hess, C. W. (2010). Why do we yawn? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(8), 1267–1276.
DOI:10.1016/j.neubiorev.2010.12.004
45. Haker, H., & Rössler, W. (2009). Empathy in schizophrenia: impaired resonance. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 259(6), 352–361.
DOI:10.1007/s00406-009-0007-3
46. Hare, B., Brown, M., Williamson, C., & Tomasello, M. (2002). The domestication of social cognition in dogs. *Science*, 298(5598), 1634–1636.
DOI:10.1126/science.1072702
47. Hare, R. D. (2003). Manual for the revised psychopathy checklist.
48. Harr, A. L., Gilbert, V. R., & Phillips, K. A. (2009). Do dogs (*Canis familiaris*) show contagious yawning? *Animal Cognition*, 12(6), 833–837.
DOI:10.1007/s10071-009-0233-0
49. Helt, M. S., Eigsti, I.-M., Snyder, P. J., & Fein, D. A. (2010). Contagious yawning in autistic and typical development. *Child Development*, 81(5), 1620–1631. DOI: 10.1111/j.1467-8624.2010.01495.x
50. Hendl, J. (2012). Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. 4., rozš. vyd. Praha. *Portál*.
51. Heyes, C., Bird, G., Johnson, H., & Haggard, P. (2005). Experience modulates automatic imitation. *Cognitive Brain Research*, 22(2), 233–240. DOI: 10.1016/j.cogbrainres.2004.09.009
52. Hickok, G. (2014). *The myth of mirror neurons: The real neuroscience of communication and cognition*. WW Norton & Company.
53. Hobson, H. M., & Bishop, D. V. (2016). Mu suppression—A good measure of the human mirror neuron system? *Cortex*, 82, 290–310.
DOI:10.1016/j.cortex.2016.03.019
54. Holle, H., Warne, K., Seth, A. K., Critchley, H. D., & Ward, J. (2012). Neural basis of contagious itch and why some people are more prone to it. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(48), 19816–19821.
DOI:10.1073/pnas.1216160109

55. Horniak, B. R. (2010). Analýza EEG signálu. *Diplomová Práce, Fakulta Elektrotechnická CVUT.*
56. Kilner, J. M., Neal, A., Weiskopf, N., Friston, K. J., & Frith, C. D. (2009). Evidence of mirror neurons in human inferior frontal gyrus. *The Journal of Neuroscience*, 29(32), 10153–10159. DOI:10.1523/JNEUROSCI.2668-09.2009
57. Kim, J., Lee, B., Lee, H. S., Shin, K. H., Kim, M. J., & Son, E. (2014). Differences in brain waves of normal persons and stroke patients during action observation and motor imagery. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(2), 215. DOI: 10.1589/jpts.26.215
58. Klimesch, W., Sauseng, P., & Hanslmayr, S. (2007). EEG alpha oscillations: the inhibition–timing hypothesis. *Brain Research Reviews*, 53(1), 63–88. DOI:10.1016/j.brainresrev.2006.06.003
59. Kuhl, J., & Kazén, M. (2002). PSSI–Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti. *Praha: Testcentrum.*
60. Llinás, R. R. (2013). Intrinsic electrical properties of mammalian neurons and CNS function: a historical perspective. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 8, 320–320. DOI: 10.3389/fncel.2014.00320
61. Lundqvist, L.-O. (1995). Facial EMG reactions to facial expressions: a case of facial emotional contagion? *Scandinavian Journal of Psychology*, 36(2), 130–141. Získáno z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7644897>
62. Massen, J. J., Dusch, K., Eldakar, O. T., & Gallup, A. C. (2014). A thermal window for yawning in humans: yawning as a brain cooling mechanism. *Physiology & Behavior*, 130, 145–148. DOI:10.1016/j.physbeh.2014.03.032
63. Massen, J. J., Vermunt, D. A., & Sterck, E. H. (2012). Male yawning is more contagious than female yawning among chimpanzees (*Pan troglodytes*). *PLoS One*, 7(7), e40697. DOI:10.1371/journal.pone.0040
64. McCormick, L. M., Brumm, M. C., Beadle, J. N., Paradiso, S., Yamada, T., & Andreasen, N. (2012). Mirror neuron function, psychosis, and empathy in schizophrenia. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 201(3), 233–239. DOI:10.1016/j.psychresns.2012.01.004
65. Mestre, M. V., Samper, P., Frías, M. D., & Tur, A. M. (2009). Are women more empathetic than men? A longitudinal study in adolescence. *The Spanish Journal of Psychology*, 12(01), 76–83. Získáno z:

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Are+women+more+empathetic+than+men%3F+A+longitudinal+study+in+adolescence>
66. Mier, D., Lis, S., Esslinger, C., Sauer, C., Hagenhoff, M., Ulferts, J., ... Kirsch, P. (2013). Neuronal correlates of social cognition in borderline personality disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(5), 531–537. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2011.05.005
67. Mitchell, R. W. (1999). Deception and concealment as strategic script violation in great apes and humans. *The Mentalities of Gorillas and Orangutans*. New York: Cambridge University Press. P, 295–315.
68. Molenberghs, P., Cunnington, R., & Mattingley, J. B. (2012). Brain regions with mirror properties: a meta-analysis of 125 human fMRI studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(1), 341–349. DOI:10.1016/j.neubiorev.2011.07.004
69. Moll, J., Eslinger, P. J., & Oliveira-Souza, R. de. (2001). Frontopolar and anterior temporal cortex activation in a moral judgment task: preliminary functional MRI results in normal subjects. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 59(3B), 657–664.
Získáno z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Frontopolar+and+anterior+temporal+cortex+activation+in+a+moral+judgment+task%3A+preliminary+functional+MRI+results+in+normal+subjects>.
70. Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Bramati, I. E., & Grafman, J. (2002). Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments. *Neuroimage*, 16(3), 696–703. Získáno z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Functional+networks+in+emotional+moral+and+nonmoral+social+judgments>
71. Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Eslinger, P. J., Bramati, I. E., Mourão-Miranda, J., Andreiuolo, P. A., & Pessoa, L. (2002). The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions. *The Journal of Neuroscience*, 22(7), 2730–2736. DOI:20026214
72. Mukamel, R., Ekstrom, A. D., Kaplan, J., Iacoboni, M., & Fried, I. (2010). Single-neuron responses in humans during execution and observation of actions. *Current Biology*, 20(8), 750–756. DOI:10.1016/j.cub.2010.02.045
73. Mullen, T. R., Kothe, C. A., Chi, Y. M., Ojeda, A., Kerth, T., Makeig, S., ... Cauwenberghs, G. (2015). Real-time neuroimaging and cognitive monitoring using

- wearable dry EEG. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 62(11), 2553–2567. DOI:10.1109/TBME.2015.2481482
74. Muthukumaraswamy, S. D., & Singh, K. D. (2008). Modulation of the human mirror neuron system during cognitive activity. *Psychophysiology*, 45(6), 896–905. DOI: 10.1111/j.1469-8986.2008.00711.x
75. Nahab, F. B., Hattori, N., Saad, Z. S., & Hallett, M. (2009). Contagious yawning and the frontal lobe: an fMRI study. *Human Brain Mapping*, 30(5), 1744–1751. DOI: 10.1002/hbm.20638
76. Norscia, I., & Palagi, E. (2011). Yawn contagion and empathy in Homo sapiens. *PloS One*, 6(12), e28472. DOI:10.1371/journal.pone.0028472
77. Norscia, I., Demuru, E., & Palagi, E. (2016). She more than he: gender bias supports the empathic nature of yawn contagion in Homo sapiens. *Open Science*, 3(2), 150459. DOI: 10.1098/rsos.150459
78. Oberman, L. M., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2008). Modulation of mu suppression in children with autism spectrum disorders in response to familiar or unfamiliar stimuli: the mirror neuron hypothesis. *Neuropsychologia*, 46(5), 1558–1565. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2008.01.010
79. Palagi, E., Norscia, I., & Demuru, E. (2014). Yawn contagion in humans and bonobos: emotional affinity matters more than species. *PeerJ*, 2, e519. DOI: 10.7717/peerj.519
80. Pennebaker, J. W., & Roberts, T.-A. (1992). Toward a his and hers theory of emotion: Gender differences in visceral perception. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 11(3), 199. Získáno z: <http://guilfordjournals.com/doi/abs/10.1521/jscp.1992.11.3.199>
81. Perriol, M.-P., & Monaca, C. (2006). One person yawning sets off everyone else. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 77(1), 3–3. doi: 10.1136/jnnp.2005.078337
82. Perry, A., & Bentin, S. (2010). Does focusing on hand-grasping intentions modulate electroencephalogram μ and α suppressions? *Neuroreport*, 21(16), 1050–1054. DOI: 10.1097/WNR.0b013e32833fcb71
83. Pfurtscheller, G., Neuper, C., Andrew, C., & Edlinger, G. (1997). Foot and hand area mu rhythms. *International Journal of Psychophysiology*, 26(1), 121–135. Získáno z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9202999>

84. Pfurtscheller, Gert, Brunner, C., Schlögl, A., & Da Silva, F. L. (2006). Mu rhythm (de) synchronization and EEG single-trial classification of different motor imagery tasks. *Neuroimage*, *31*(1), 153–159. DOI:10.1016/j.neuroimage.2005.12.003
85. Pineda, J. A. (2005). The functional significance of mu rhythms: translating “seeing” and “hearing” into “doing.” *Brain Research Reviews*, *50*(1), 57–68. DOI:10.1016/j.brainresrev.2005.04.005
86. Platek, S. M., Critton, S. R., Myers, T. E., & Gallup, G. G. (2003). Contagious yawning: the role of self-awareness and mental state attribution. *Cognitive Brain Research*, *17*(2), 223–227. Získáno z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12880893>
87. Platek, S. M., Mohamed, F. B., & Gallup, G. G. (2005). Contagious yawning and the brain. *Cognitive Brain Research*, *23*(2), 448–452. DOI:10.1016/j.cogbrainres.2004.11.011
88. Proverbio, A. M. (2012). Tool perception suppresses 10–12Hz μ rhythm of EEG over the somatosensory area. *Biological Psychology*, *91*(1), 1–7. DOI:10.1016/j.biopsycho.2012.04.003
89. Provine, R. R., Hamernik, H. B., & Curchack, B. C. (1987). Yawning: relation to sleeping and stretching in humans. *Ethology*, *76*(2), 152–160. DOI: 10.1111/j.1439-0310.1987.tb00680.x
90. Provine, R. R., Tate, B. C., & Geldmacher, L. L. (1987). Yawning: no effect of 3–5% CO₂, 100% O₂, and exercise. *Behavioral and Neural Biology*, *48*(3), 382–393. Získáno z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Yawning%3A+no+effect+of+3%E2%80%935%25+CO+2%2C+100%25+O+2%2C+and+exercise>
91. Provine, R. R. (1996). Contagious yawning and laughter: Significance for sensory feature detection. In *Social Learning in Animals. The Roots of Culture* (p. 179). Elsevier.
92. Provine, R. R. (2005). Yawning: the yawn is primal, unstoppable and contagious, revealing the evolutionary and neural basis of empathy and unconscious behavior. *American Scientist*, *93*(6), 532–539. Získáno z: http://www.jstor.org/stable/27858677?seq=1#page_scan_tab_contents
93. Reddy, R. B., Krupenye, C., MacLean, E. L., & Hare, B. (2016). No evidence for contagious yawning in lemurs. *Animal Cognition*, 1–10. DOI:10.1007/s10071-016-0986-1

94. Rektorys, K. (1995). *at al.: Přehled užití matematiky. Nakladatelství Prometheus, Praha.* ISBN 80-85849-72-0.
95. Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3(2), 131–141. Získáno z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8713554>
96. Rizzolatti, G. (2005). The mirror neuron system and its function in humans. *Anatomy and Embryology*, 210(5), 419–421. DOI: 10.1007/s00429-005-0039-z
97. Romero, T., Konno, A., & Hasegawa, T. (2013). Familiarity bias and physiological responses in contagious yawning by dogs support link to empathy. *PLoS One*, 8(8), e71365. DOI: 10.1371/journal.pone.0071365
98. Romero, T., Ito, M., Saito, A., & Hasegawa, T. (2014). Social modulation of contagious yawning in wolves. *PLoS One*, 9(8), e105963. DOI:10.1371/journal.pone.0105963
99. Rundle, B. K., Vaughn, V. R., & Stanford, M. S. (2015). Contagious yawning and psychopathy. *Personality and Individual Differences*, 86, 33–37. Získáno z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191886915003645>
100. Schürmann, M., Hesse, M. D., Stephan, K. E., Saarela, M., Zilles, K., Hari, R., & Fink, G. R. (2005). Yearning to yawn: the neural basis of contagious yawning. *Neuroimage*, 24(4), 1260–1264. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2004.10.022
101. Senju, A., Maeda, M., Kikuchi, Y., Hasegawa, T., Tojo, Y., & Osanai, H. (2007). Absence of contagious yawning in children with autism spectrum disorder. *Biology Letters*, 3(6), 706–708. DOI:10.1098/rsbl.2007.0337
102. Senju, A., Kikuchi, Y., Akechi, H., Hasegawa, T., Tojo, Y., & Osanai, H. (2009). Brief report: does eye contact induce contagious yawning in children with autism spectrum disorder? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(11), 1598–1602. DOI: 10.1007/s10803-009-0785-5
103. Silva, K., Bessa, J., & de Sousa, L. (2012). Auditory contagious yawning in domestic dogs (*Canis familiaris*): first evidence for social modulation. *Animal Cognition*, 15(4), 721–724. DOI:10.1007/s10071-012-0473-2
104. Smith, P. L. (1990). Obtaining meaningful results from Fourier deconvolution of reaction time data. *Psychological Bulletin*, 108(3), 533. Získáno z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Obtaining+meaningful+results+from+Fourier+deconvolution+of+reaction+time+data>

105. Šlajsová, K. (2014). *Soudobé trendy v oblasti zrcadlových neuronů* (Bakalářská práce). Jihočeská Univerzita, České Budějovice.
106. Tao, H., Guo, S., Ge, T., Kendrick, K. M., Xue, Z., Liu, Z., & Feng, J. (2013). Depression uncouples brain hate circuit. *Molecular Psychiatry*, 18(1), 101–111. DOI: 10.1038/mp.2011.127
107. Teplan, M. (2002). Fundamentals of EEG measurement. *Measurement Science Review*, 2(2), 1–11.
108. Tomasello, M., & Call, J. (1997). *Primate cognition*. Oxford University Press, USA.
109. Towle, V. L., Bolaños, J., Suarez, D., Tan, K., Grzeszczuk, R., Levin, D. N., ... Spire, J.-P. (1993). The spatial location of EEG electrodes: locating the best-fitting sphere relative to cortical anatomy. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 86(1), 1–6. Získáno z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=The+spatial+location+of+EEG+electrodes%3A+locating+the+best-fitting+sphere+relative+to+cortical+anatomy>
110. Usui, S., Senju, A., Kikuchi, Y., Akechi, H., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2013). Presence of contagious yawning in children with autism spectrum disorder. *Autism Research and Treatment*, 2013. DOI: 10.1155/2013/971686
111. Vigneswaran, G., Philipp, R., Lemon, R. N., & Kraskov, A. (2013). M1 corticospinal mirror neurons and their role in movement suppression during action observation. *Current Biology*, 23(3), 236–243. DOI:10.1016/j.cub.2012.12.006
112. Walusinski, O. (2009). Yawning in diseases. *European Neurology*, 62(3), 180–187. DOI: 10.1159/000228262
113. Wang, X.-J. (2010). Neurophysiological and computational principles of cortical rhythms in cognition. *Physiological Reviews*, 90(3), 1195–1268. DOI: 10.1152/physrev.00035.2008
114. Ward, J., & Banissy, M. J. (2015). Explaining mirror-touch synesthesia. *Cognitive Neuroscience*, 6(2–3), 118–133. DOI: 10.1080/17588928.2015.1042444
115. Weber, S., Habel, U., Amunts, K., & Schneider, F. (2008). Structural brain abnormalities in psychopaths—A review. *Behavioral Sciences & the Law*, 26(1), 7–28. DOI: 10.1002/bsl.802
116. Werhane, M. (2011). EEG Measures of Facial Expression Recognition. *Summer Research*. 124. Získáno z:

http://soundideas.pugetsound.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1120&context=summer_research

117. Wiggert, N., Wilhelm, F. H., Derntl, B., & Blechert, J. (2015). Gender differences in experiential and facial reactivity to approval and disapproval during emotional social interactions. *Frontiers in Psychology*, 6. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01372
118. Yin, S., Liu, Y., & Ding, M. (2016). Amplitude of Sensorimotor Mu Rhythm Is Correlated with BOLD from Multiple Brain Regions: A Simultaneous EEG-fMRI Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00364
119. Yonezawa, T., Sato, K., Uchida, M., Matsuki, N., & Yamazaki, A. (2017). Presence of contagious yawning in sheep. *Animal Science Journal*, 88(1), 195–200. DOI: 10.1111/asj.12681
120. Zbořil, K. (1998). *Marketingový výzkum: metodologie a aplikace*. Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská.
121. Zelinka, J., & Kolářek, J. (2007). Jak pracovat s MATLABem. *Přístupný Na [Http://Math. Muni. Cz/~ Zelinka/Matlab/Navod. Pdf](Http://Math.Muni.Cz/~Zelinka/Matlab/Navod.Pdf)*.
122. Zhao, W., Luo, L., Li, Q., & Kendrick, K. M. (2013). What can psychiatric disorders tell us about neural processing of the self? *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 485. DOI: 10.3389/fnhum.2013.00485
123. Zilli, I., Giganti, F., & Salzarulo, P. (2007). Yawning in morning and evening types. *Physiology & Behavior*, 91(2), 218–222. DOI:10.1016/j.physbeh.2007.02.015

Seznam příloh diplomové práce

Příloha 1: Zadání magisterské práce

Příloha 2: Abstrakt v českém jazyce

Příloha 3: Abstrakt v anglickém jazyce

Příloha 4: Informovaný souhlas

Příloha 1: Zadání magisterské práce

Univerzita Palackého v Olomouci
Filozofická fakulta
Akademický rok: 2014/2015

Studijní program: Psychologie
Forma: Prezenční
Obor/komb.: Psychologie (PCHN)

Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Bc. ŠLAJSOVÁ Kristýna	Na Boubín 220, Písek	F140369

TÉMA ČESKY:

Vztah EEG k rozpoznání faciální exprese a stylů osobnosti

NÁZEV ANGLICKY:

Relation of EEG towards facial expressions recognition and towards personality styles

VEDOUcí PRÁCE:

PhDr. Mgr. Roman Procházka, Ph.D. - PCH

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Odborná rešerše literatury v oblasti nakažlivého zívání a zrcadlových neuronů, podrobnější seznámení se s metodami EEG, EDA a PSSI. 2. Příprava experimentu, formulace výzkumných cílů, především souvislosti mezi nakažlivým zíváním a aktivací zrcadlových neuronů, hypotézy, výběr účastníků. 3. Typ výzkumného designu je kvantitativní, konkrétně experiment. 4. Základní metodikou je EEG, EDA a PSSI (Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti). 5. Realizace experimentu, sběr a analýza dat. 6. Vyhodnocení a interpretace získaných dat, prostor pro diskusi, závěr a souhrn celé magisterské diplomové práce. 7. Parametry práce v souladu s metodickými pokyny katedry.

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

1. Haker, H., Kawohl, W., Herwig, U., Rössler, W. (2013). Mirror neuron activity during contagious yawning: an fMRI study. *Brain Imaging and Behavior*, 7, 2834. DOI 10.1007/s11682-012-9189-9. 2. Cooper, N.R., Puzzo, I., Pawley, A.D., Bowes-Mulligan, R.A., Kirkpatrick, V., Antoniou, P.A., Kennett, S. (2012). Bridging a yawning chasm: EEG investigations into the debate concerning the role of the human mirror neuron system in contagious yawning. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 12, 393405. DOI 10.3758/s13415-011-0081-7. 3. Madsen, E.A., Persson, T., Sayehli, S., Lenninger, S., Sonesson, G. (2013). Chimpanzees Show a Developmental Increase in Susceptibility to Contagious Yawning: A Test of the Effect of Ontogeny and Emotional Closeness on Yawn Contagion. *Plos ONE*, 8, 10. 4. Werhane, M. (2011). EEG Measures of Facial Expression Recognition. Summer Research, Paper 124.

Podpis studenta:

Kristýna Šlaisová

Datum:

24. 11. 2014

Podpis vedoucího práce:

Roman Procházka

Datum:

27. 11. 2014

Abstrakt diplomové práce

Název práce: Vztah EEG k rozpoznání faciální exprese a stylů osobnosti

Autor práce: Bc. Kristýna Šlajsová

Vedoucí práce: PhDr. Mgr. Roman Procházka, Ph.D.

Počet stran a počet znaků: 73 stran, 147 830 znaků

Počet příloh: 4

Počet titulů použité literatury: 123

Abstrakt:

Tato práce se zabývá Vztahem EEG k rozpoznání faciální exprese a stylů osobnosti. Cílem výzkumu bylo prokázání souvislosti mezi nakažlivým zíváním a aktivací zrcadlových neuronů, dále prokázání souvislosti mezi aktivací zrcadlových neuronů a poklesu elektrické aktivity mí vlnění a nalezení souvislosti mezi vybranými styly osobnosti dle PSSI a zvýšenou aktivací zrcadlových neuronů. Výzkumný vzorek byl získán příležitostným výběrem a metodou sněhové koule a do celkové analýzy výsledků bylo zařazeno celkem 28 studentů Univerzity Palackého v Olomouci. Data byla získána pomocí měrné jednotky EEG, typu MP36 a administrací Inventáře stylů osobnosti a poruch osobnosti PSSI. Analýza EEG byla provedena v programu MATLAB a jeho toolbox EEGLAB, použit byl nepárový t-test. Pro zjištění vztahů mezi vybranými styly osobnosti dle PSSI a poklesem aktivity mí vlnění bylo použito Pearsonova korelačního koeficientu a testu nezávislosti. Výsledky nepotvrdily signifikantní vztah mezi nakažlivým zíváním a poklesem mí aktivity vlnění, ani nebyl nalezen signifikantní vztah mezi poklesem aktivity mí vlnění a vybranými styly osobnosti.

Klíčová slova: nakažlivé zívání, mí vlnění, zrcadlové neurony, elektroencefalografie (EEG), Inventář stylů osobnosti a poruch osobnosti (PSSI)

Abstract of thesis

Title: Relation of EEG towards facial expression recognition and towards personality styles

Author: Bc. Kristýna Šlajsová

Supervisor: PhDr. Mgr. Roman Procházka, Ph. D.

Number of pages and characters: 73 pages, 147 830 characters

Number of appendices: 4

Number of references: 123

Abstract:

The purpose of this thesis was to explore the relationship of EEG towards facial expression and towards personality styles. The aim was to establish the link between contagious yawning and activation of mirror neurons, further demonstrate the correlation between the activation of mirror neurons and suppression of the Mu waves. Following aim was to find links between selected personality styles according PSSI and increased activation of mirror neurons. The research sample was obtained by occasional selection and snowball method. The final analysis results counted a total of 28 students of Palacky University in Olomouc. EEG, unit MP36 was used to record the Mu wave activity and the analysis of EEG was performed in MATLAB and its toolbox EEGLAB. The analysis used the unpaired t-test. To explore relationships between selected personality styles according to the Mu suppression and PSSI the analysis used Pearson's correlation coefficient and the test of independence. The results did not confirm any significant correlation between contagious yawning and suppression of the Mu waves, nor is found a significant correlation between the suppression of the Mu waves and selected personality styles.

Key words: contagious yawning, Mu wave, mirror neurons, electroencephalography (EEG), Inventory of personality styles and personality disorders (PSSI)

Informovaný souhlas s účastí ve výzkumu

„Vztah EEG k rozpoznání faciální exprese a stylů osobnosti“

Prohlašuji, že jsem byl/a seznámen/a s podmínkami účasti ve výzkumu na téma: „**Vztah EEG k rozpoznání faciální exprese a stylů osobnosti**“ a že dobrovolně souhlasím s účastí na tomto výzkumu. Beru na vědomí, že mé osobní údaje, jež budou poskytnuté pro účely tohoto výzkumu, budou zpracovány pouze výzkumníkem. V diplomové práci budou tyto údaje anonymizovány a nebudou použity jinak, nežli k interpretaci výsledků.

S veškerými osobními údaji bude nakládáno v souladu se zákonem o ochraně osobních údajů **č.101/2000Sb.** a dále s etickými normami výzkumníků. Výsledky nebudou poskytovány třetím osobám ani využívány jinak, než k výzkumným účelům.

Jméno a příjmení:

Email:.....

V Olomouci dne

podpis