



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra pedagogiky a psychologie

Bakalářská práce

# Vliv nucleus accumbens na percepci faciálních expresí

Vypracovala: Kateřina Valuchová  
Vedoucí práce: Mgr. Michala Plassová

České Budějovice 2018

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 27. 4. 2018

Podpis studenta

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí práce, Mgr. Michale Plassové, za její názory, inspirativní diskuse, odborné vedení a podporu pro uskutečnění mého výzkumu. Děkuji také Mgr. Tomáši Mrhálkovi, za podnětné rady a odborné názory. Velké díky patří Bc. Jakobovi Staňkovi za trpělivost a pomoc především v průběhu realizace praktické části. V neposlední řadě děkuji všem participantům za jejich čas a ochotu účastnit se experimentu.

## **Abstrakt práce**

**Název práce:** Vliv nucleus accumbens na percepci faciálních expresí

**Autor práce:** Kateřina Valuchová

**Vedoucí práce:** Mgr. Michala Plassová

**Počet stran:** 70

Tato bakalářská práce se zabývá zkoumáním stimulace nucleus accumbens pomocí smíchu a vlivem této stimulace na percepci faciálních expresí. Teoretická část je zaměřená na anatomický i funkční popis nucleus accumbens a související výzkumy. Dále jsou v teoretické části představeny kapitoly týkající se smíchu, faciálních expresí, elektroencefalografie (EEG) a kognitivních evokovaných potenciálů (ERP).

Empirická část představuje metodologii výzkumu, který si klade za cíl zjistit vliv smíchu, a s ním spojené stimulace nucleus accumbens, na percepci a hodnocení neutrálních a pozitivních faciálních expresí (získaných z databáze KDEF). Experimentu se účastnilo 16 subjektů. Subjektům byla promítána zábavná videa a po každém z nich měly za úkol hodnotit prezentované faciální exprese. Neurální data byla získána pomocí elektroencefalogramu a zpracována prostřednictvím programu Matlab, konkrétně v jeho toolboxu EEGlab. Behaviorální data byla zpracována v programu Statistica a ke statistické analýze byl použit párový T-test. Do závěrečné analýzy neurálních i behaviorálních dat bylo zařazeno 15 subjektů. Výsledná analýza ukázala, že i přes stimulaci humorným podnětem docházelo k rozdílnému zpracování a hodnocení neutrálních a pozitivních faciálních expresí na úrovni neurální i behaviorální, což bylo v rozporu se stanovenými hypotézami. Výsledky neprokázaly, že by humorný podnět užitý ke stimulaci nucleus accumbens měl statisticky významný vliv na hodnocení faciálních expresí.

**Klíčová slova:** nucleus accumbens, faciální exprese, smích, elektroencefalograf, kognitivní evokované potenciály

## **Abstract of thesis**

**Title:** The influence of the nucleus accumbens on perception of facial expressions

**Author:** Kateřina Valuchová

**Supervisor:** Mgr. Michala Plassová

**Number of pages:** 70

The bachelor thesis deals with the research of the stimulation of nucleus accumbens with laughter and the influence of this stimulation on the perception of facial expressions. The theoretical part is focused on an anatomical and functional description of nucleus accumbens and related researches. The information on laughter, facial expressions as well as electroencephalography (EEG) and event – related potentials (ERP) are processed in the theoretical part.

The empirical part introduces a research methodology that aims to determine the influence of laughter and associated nucleus accumbens stimulation on the perception and evaluation of neutral and positive facial expressions (obtained from the KDEF database). The experiment was attended by 16 subjects. The funny videos were showed to the subjects and each of them had the task to evaluate the presented facial expression. Neural data were obtained using an electroencephalogram and processed through the Matlab program, specifically in its EEGLab toolbox. Behavioral data were processed in the Statistica program and a paired T-test was used for statistical analysis. The final analysis of neural and behavioral data included 15 subjects. The resulting analysis showed that despite the stimulation with a humorous stimulus there was a different treatment and evaluation of neutral and positive facial expressions at both neural and behavioral level, which was in contradiction with the established hypotheses. The results did not show that the humorous stimulus used to stimulate nucleus accumbens had a statistically significant effect on the evaluation of facial expressions.

**Key words:** nucleus accumbens, facial expressions, laughter, electroencephalogram, event– related potentials

## Obsah

Úvod.....	8
I. TEORETICKÁ ČÁST .....	9
1 Nucleus accumbens.....	10
1.1 Umístění a anatomie.....	10
1.1.1 Systém odměn.....	11
1.2 Způsoby stimulace nucleus accumbens .....	12
1.3 Počátky zkoumání nucleus accumbens .....	13
1.4 Výzkum a využití v medicíně .....	14
2 Smích .....	16
2.1 Některé účinky smíchu.....	16
2.1.1 Využití účinků smíchu v psychologii .....	18
2.2 Vliv smíchu na fungování nucleus accumbens .....	19
3 Faciální exprese .....	21
3.1 Univerzalita faciálních expresí.....	21
3.2 Mikroexprese aneb cesta ke čtení emocí.....	23
3.3 Navozování emocí a faciálních expresí.....	23
4 Elektroencefalografie.....	26
4.1 Fungování EEG .....	26
4.2 Elektrody .....	26
4.3 Frekvence EEG .....	27
4.4 Artefakty .....	29
4.5 Evokované potenciály .....	29
4.5.1 Některé komponenty ERP spojené s vizuálními podněty.....	30
II. EMPIRICKÁ ČÁST .....	33
5 Metodologie výzkumu .....	34
5.1 Výzkumné cíle a výzkumný problém .....	34
5.2 Výzkumné otázky.....	35
5.3 Hypotézy .....	35
5.4 Výzkumný soubor .....	36
6 Design experimentu .....	38
6.1 Příprava experimentu .....	38
6.2 Průběh experimentu a jeho části .....	38
6.2.1 Modifikace a výběr videí .....	40
6.2.2 Výběr faciálních expresí .....	41

6.3	Popis měřicího přístroje .....	41
7	Zpracování EEG dat.....	42
7.1	Příprava dat a preprocessing .....	42
7.1.1	Downsampling .....	42
7.1.2	Filtrace .....	42
7.1.3	Re-referencování.....	43
7.2	Čištění artefaktů .....	43
7.3	Epochování.....	44
8	Analýza a interpretace dat.....	45
8.1	Neurální data .....	45
8.1.1	Porovnání neutrální a pozitivní faciální exprese v centrální oblasti.....	46
8.1.2	Porovnání neutrální a pozitivní faciální exprese ve frontální oblasti .....	47
8.1.3	Porovnání neutrální a pozitivní faciální exprese v temporální oblasti.....	48
8.2	Behaviorální data .....	50
8.2.1	Vnímání neutrální faciální exprese .....	51
8.2.2	Vliv umístění neutrální faciální exprese na její hodnocení.....	52
9	Diskuse.....	53
10	Závěr .....	56
11	Souhrn.....	57
	Seznam literatury .....	59
	Seznam obrázků.....	67
	Seznam příloh .....	68

## Úvod

Psychologie se jako věda zásadně zasadila o deskripci a v mnoha případech i o nalezení léčby patologických stavů mozku. V oblasti zkoumání nezdravých stavů tohoto orgánu dosahuje až ohromujících výsledků, které doslova mění lidské životy. Nejsilnější zaměření psychologie se orientuje právě na tyto negativní stavy. Stranou by ale neměly zůstat názory, které upozorňují na to, že kvůli orientaci na patologické stavy dochází k absenci zaměření psychologického zkoumání i na výrazně pozitivní chování lidských jedinců. Ve snaze normalizovat stav patologických jedinců je opomíjeno zlepšování stavu takových lidí, kteří již v normě jsou. Tímto zlepšováním nad úroveň normy je myšlena snaha o hledání cest, jak mohou lidé dosahovat opravdového životního štěstí a spokojenosti. Tyto myšlenky jsou jedním z podkladů pozitivní psychologie, a zároveň právě na nich vznikaly teze vedoucí k napsání této bakalářské práce. Nosnou myšlenkou této práce je sběr a analýza informací vedoucích k možnostem změny lidského života spjatého s radostí veselím. S uvedeným je spojena i snaha nalézat možnosti, jak zkvalitnit lidský život.

Teoretická část této práce představuje nucleus accumbens, mozkové centrum, které se jeví jako zásadní pro vnímání libosti. Další stěžejní kapitola se věnuje smíchu, který je úzce spjat s pozitivními pocity. Teoretická část se také zabývá faciálními expresemi, souvislostmi mezi nimi a smíchem a to, jak je lidé vnímají a jak může být toto vnímání ovlivněno. V neposlední řadě je v teoretické části věnován prostor zařízení elektroencefalogramu, neboť právě to bylo použito v experimentu.

Druhá část této práce je empirická a představuje výzkum, jehož základem bylo propojení zkoumání mozku, konkrétně nucleus accumbens, a jeho spojitosti se smíchem. Právě mozek dává lidem schopnost prožívat potěšení, štěstí a další emoce, které jsou pro pozitivní vnímání života zásadní. Zákonitě jsou tyto emoce spojené s jejich behaviorálním projevem, kterým je úsměv. Pozitivní emoce a s nimi související reakce v mozku dokáží dělat člověka šťastnějším a snad mu i pomáhají vnímat svět pozitivněji. Empirická část práce si klade za cíl zjistit, jaký má vliv stimulace nucleus accumbens pomocí smíchu na percepci faciálních expresí.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 Nucleus accumbens

Lidský jedinec je tvorem, který dokáže nejen plně prožívat štěstí, radost a slast, ale také vnímá, pokud tyto pocity ve svém životě postrádá. Absence zmíněných pocitů může mít za následek pokles životního štěstí. Abychom pochopili štěstí a zmírnili utrpení, začali se vědci a psychologové zabývat tím, jak se tyto pocity projevují v našem mozku. Právě podrobné zmapování neuroanatomie štěstí se zasazuje o nalezení klíče ke zlepšení kvality života (Kringelbach & Berridge, 2010a). Při hledání důležitých hédonických mechanismů se dostáváme mimo jiné i k nucleus accumbens, které se nachází v hlubokých mozkových strukturách a zdá se být jedním z center, která jsou důležitá pro tuto problematiku (Smith, Mahler, Peciña & Berridge, 2010).

Nucleus accumbens (dále jen NAcc), je mozkovým centrem, jež hraje důležitou roli v mechanismech odměny. Toto centrum je stěžejní pro pocity slasti, libosti, blaha, potěšení a radosti z odměny (Fernandéz-Espejo, 2000). Doposud byl NAcc zkoumán především v zahraničí, kde se studie (Fernandéz-Espejo, 2000; Neto et al., 2015; Nicola, 2007) zaměřují na zkoumání činnosti NAcc u živých jedinců, ale také na pitvy, které si dávají za cíl přesně určit jeho anatomii a uložení v mozku.

## 1.1 Umístění a anatomie

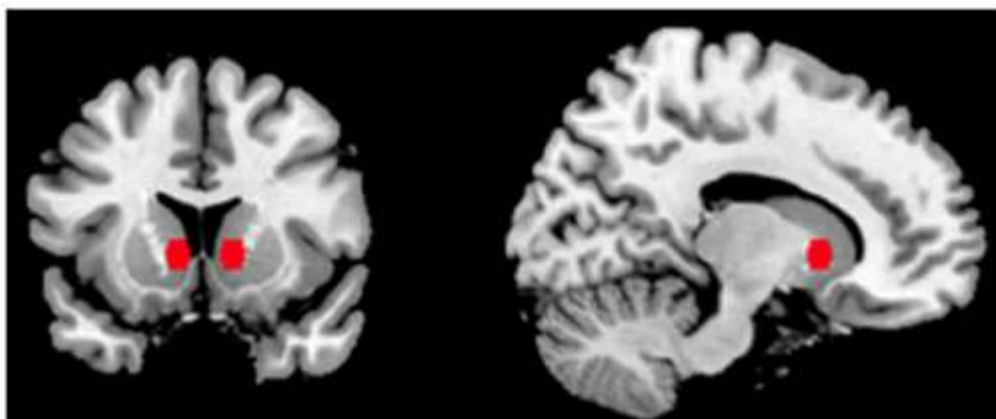
NAcc je hlavní částí ventrálního striata, jež je součástí bazálních ganglií a extrapyramidového systému. NAcc je zásobován dopaminem a je součástí dopaminergního systému. Má zásadní roli v lidském apetitivním chování (chování vzbuzující příjemné pocity) a získávání odměn. Výzkumy na poli vědy a medicíny se věnují zkoumání fungování NAcc, stále ovšem neznáme naprosto přesná specifika povahy jeho fungování (Nicola, 2007).

Lidský NAcc je kruhovitěho tvaru a zároveň dorzálně zploštělý. NAcc je dvojevypuklý, což znamená, že je složen ze dvou stejných částí, z nichž každá leží v jedné hemisféře. Je přímo propojen s limbickým systémem a je uložen mezi částmi *nucleus caudatus* a *putamen*, které patří mezi bazální části koncového mozku (Augustine, 2004).

Ohledně velikosti NAcc bylo vyzkoumáno, že těleso je průměrně dlouhé 10,5 mm široké 14,5 mm a 7 mm vysoké. Tato čísla byla zjištěna při anatomickém zkoumání NAcc, v rámci kterého bylo porovnáváno dvacet čtyři NAcc vyjmutých z neživých mozků. Výsledky tohoto

výzkumu jsou mimo jiné přínosné i pro využívání stereotaxické metody, které bude věnován větší prostor v jedné z následujících kapitol (Neto, Oliveira, Correia & Ferreira, 2008).

NAcc se skládá ze dvou částí, jádra (dřeně), které je uvnitř, a pláště, který je na povrchu. Obě části jsou rozdílné svou funkcí i morfologií. Informace jsou přenášeny z pláště do jádra. Jádro se jeví jako centrum, které rozhoduje o souhlasu či libosti. Může tak mít vliv na účelové chování, a to i díky propojení s prefrontálním kortexem, amygdalou a hipokampem. Plášť je oproti tomu spojen s limbickým systémem a je součástí extrapyramidového systému (Fernandéz-Espejo, 2000).



Obrázek 1: Umístění NAcc

[https://www.researchgate.net/figure/275715182\\_fig1\\_Fig-1-Nucleus-Accumbens-Seed-Bilateral-nucleus-accumbens-seed-used-in-resting-state](https://www.researchgate.net/figure/275715182_fig1_Fig-1-Nucleus-Accumbens-Seed-Bilateral-nucleus-accumbens-seed-used-in-resting-state)

### 1.1.1 Systém odměn

Odměna má zásadní vliv na formování chování člověka. Systém odměn (anglicky *reward system*) je součástí limbického systému a je autoregulačním mechanismem, který je evoluční výbavou člověka. Jeho hlavní úlohou je pomoci člověku udržet se při životě co nejdéle a zajistit pokračování rodu. Přirozenými zdroji odměny jsou tedy činnosti, které pomáhají člověku přežít. Takové činnosti mají vliv na centrum odměn, které je vyhodnocuje jako libé, v mozku vzbudí slast, a tím se zvyšuje pravděpodobnost jejich opakování. Takovými činnostmi by byla například sexuální aktivita, požívání chutné stravy, ale také komplikovanější socio-společenské děje (Kalina et al., 2015).

NAcc je nedílnou součástí systému odměn, je propojen s ventrální tegmentální oblastí a s prefrontální kůrou. Uvedené oblasti jsou propojeny vlákny, která jsou součástí dopaminergní mezolimbické–mezokortikální dráhy. Tato dráha tvoří základní osu celého

systemu odměn. V propojeném systému má NAcc zásadní úlohu z důvodu produkce dopaminu. Čím více dopaminu se uvolňuje, tím vyšší je pocit libosti a centrum odměn je tak přímo stimulováno (Kalina et al., 2015).

System odměn spolu s NAcc posilují takové chování, které přináší žádoucí pocity uspokojení a pohody, čímž redukuje napětí. Nedochází ale k diferenciaci mezi zdravými způsoby a patologickými způsoby chování. Konkrétněji řečeno, systém odměn produkuje pozitivní pocity bez ohledu na to, zda jsou vyvolány přirozeně odměňovaným jednáním nebo patologickým jednáním, kterým je například užívání psychoaktivních látek. V lidském mozku neexistují mechanismy, které by od sebe tyto dva druhy chování odlišil a pro mozek jsou důležité až výsledné pocity. Jedinou možností, jak zabránit odměňování patologického chování, je neposkytnutí škodlivého stimulu lidskému systému odměn (Váchová, Racková & Janů, 2009).

## 1.2 Způsoby stimulace nucleus accumbens

Dostupné důkazy ukazují, že NAcc je přirozeně stimulován například požíváním potravy či sexuální aktivitou, které bychom mohli považovat za bazální zdroje potěšení a již zmiňované zdravé způsoby chování. (Fernandéz-Espejo, 2000). Jeden z výzkumů navíc dokazuje, že NAcc je přirozeně stimulován také smíchem (Mobbs, Greicius, Abdel-Azim, Menon & Reiss, 2003). V neposlední řadě má na NAcc stejný vliv i dosažení úspěchu a pocity, které jsou s ním spojeny. Na druhé straně je stimulován také při užívání drog nebo při gamblingu, což můžeme označit jako onen uvedený patologický způsob chování. Stimulace tohoto centra přináší libé, a tedy organismem žádoucí pocity (Fernandéz-Espejo, 2000; Breiter, Aharon, Kahneman, Dale & Shizgal, 2001).

Jak již bylo nastíněno v předchozí kapitole, NAcc se ukazuje jako kritické místo při získávání odměny. Pokud je mozek odměňován některým ze zmiňovaných stimulů, uvolní se dopamin, který přináší pocit slasti. Takový stav je vyhodnocen pozitivně. Mozek pocituje euforii způsobenou vyplaveným dopaminem, což je přirozeně hodnoceno jako libé. Organismus pak usiluje o získání dalšího stimulu, který vyvolá stejný proces. Tak dochází ke zpevnování daného chování (Hernandez & Hoebel, 1988).

Ke stimulaci NAcc se často využívá *deep brain stimulation*, česky hloubková mozková stimulace (dále jen DBS). Taková stimulace se provádí za účelem léčby poruch pohybu, jako je například Parkinsonova choroba. Slibné výsledky ovšem přináší i v léčbě pacientů

s obsesivně-kompulzivní poruchou či nějakým druhem úzkostné poruchy, deprese a další (Chrastina et al., 2014). Tato metoda stimulace, kdy se zavádí do mozku elektrody, které mozek stimulují, je poměrně bezpečná a reverzibilní (Augustine, 2004). Pokud je NAcc stimulován pomocí DBS, není specifická oblast NAcc, která by mohla být považována za nejlepší a nejvhodnější pro stimulaci (Neto et al., 2015). Z toho důvodu si každé zařízení určuje stimulovanou oblast pomocí stereotaxické techniky, která je dále využívána především při operacích hlubokých mozkových struktur. Cílem této metody je co nejpřesněji lokalizovat požadovanou část mozku (Reber, Allen & Reber, 2009).

Otázkou i nadále zůstává, co všechno stimuluje NAcc. Možná, že nám dostatečnou slast pro stimulaci tohoto nuclea může přinášet třeba i jen prosté poškrábání ruky, která nás svědí. Podobné domněnky zůstávají neověřené, ale jeden z důkazů, že ke stimulaci NAcc mohou stačit jednoduché úkony, přináší výzkum zaměřující se na vliv sledování krásných tváří. Jeho výsledky ukázaly, že u mužů dochází při sledování krásné ženské tváře ke stimulaci centra odměn a zejména jádra NAcc (Aharon et al., 2001). Na základě těchto výsledků by se dalo říci, že slast může být za určitých podmínek vyvolána třeba i něčím tak všedním, jako je pouhý pohled.

Jednou z možností stimulace NAcc je dokonce i to, že NAcc je možné stimulovat skrze jiné části mozku. Konkrétně se ukázalo, že při stimulaci předního svazku koncového mozku se moduluje i činnost NAcc. Zůstává ovšem otázkou, které z center je pro léčbu psychických poruch účinnější stimulovat (Mavridis, 2015). Na poli vědy je tedy potřeba pokračovat v systematickém objevování možností a hranic stimulace NAcc, a tím získávat nové a přesnější informace o jeho fungování.

### **1.3 Počátky zkoumání nucleus accumbens**

Před více než 50 lety provedli Olds a Milner unikátní výzkum, ve kterém krysám stimulovali určité části mozku včetně NAcc. Krysy měly k dispozici tlačítko, po jehož zmáčknutí došlo k silné stimulaci. Vyvolávaly si tak slastné pocity v takové intenzitě a na úkor všech základních potřeb, až nakonec zemřely (Olds & Milner, 1954).

Výsledky výzkumu nás mohou přivádět k zajímavé otázce: jakou roli hraje slast, vyvolaná stimulací právě NAcc, v našem životě? Na základě výsledků zmíněné studie bychom mohli rozvíjet myšlenku, že pocity slasti jsou ty nejvíce žádané. Možná bychom tak mohli slast

zařadit na pomyslný nultý schod Maslowovy pyramidy potřeb. Jak totiž výzkum ukazuje, krysy daly přednost pocitům slasti před všemi ostatními fyziologickými potřebami.

O tom, že člověk má trvalou touhu dosahovat slasti, mluvil již Sigmund Freud. Jeho teze říká, že jedny ze základních potřeb v lidském životě jsou vyhledávání slasti a vyhýbání se nelibostem. Slast je totiž výsledkem uspokojení pudových potřeb a autor ji považuje za regulační princip psychických procesů. Jakmile jedinec slasti dosáhne, má potřebu vyhledávat stimul, který tento pocit navodil, a opakovaně se mu vystavovat. Zároveň je člověk schopen vyčkávat, pokud ví, že slast se dostaví až později. Autor se také zmiňuje, že *Já* má tendenci potlačovat pudové potřeby a s nimi i touhu po slasti, což v lidech následně vyvolává nelibost a tenzi (Freud, 1999).

Olds a Milner jsou považováni za objevitele „*centra slasti*“, které bylo o několik let později spojeno také s funkcí dopaminu. Vznikla tak hypotéza, že pocity slasti by mohly být vyvolány implantací elektrod přímo do mozku. Následně provedené výzkumy tuto hypotézu nepotvrdily. Vyvolání pocitů štěstí a slasti se ukázalo jako ne tak lehce dosažitelný cíl, jak se po výzkumu Oldse a Milnera mohlo zdát. Díky zdokonalujícím se neurozobrazovacím metodám ovšem výzkumy přináší nový pohled na propojení mozkových funkcí a pocitů štěstí (Kringelbach & Berridge, 2010b). Následující kapitola představuje výzkumy, které již dokázaly pozitivní účinky stimulace NAcc při léčbě psychických poruch.

#### **1.4 Výzkum a využití v medicíně**

NAcc hraje důležitou roli v emočních procesech a motivaci. Zároveň souvisí s některými neurologickými poruchami, jako například deprese, obsedantně kompulzivní porucha (dále jen OCD), úzkostné poruchy, závislosti a další. Lepší pochopení této části mozku by mohlo přispět k porozumění a efektivnějšímu léčení těchto poruch (Neto et al., 2008). Ačkoli dosavadních výzkumů stimulace NAcc pomocí DBS, které by byly provedeny na lidech, není mnoho, jsou v následujících řádcích uvedené alespoň některé, které by svými výsledky měly být podnětem k dalšímu zkoumání.

Přímá souvislost NAcc s OCD vede vědce a lékaře k výzkumům léčby tohoto chronického psychiatrického onemocnění, kterým trpí 2 % populace, pomocí DBS. Důvodem je i fakt, že na 10 % pacientů nezabírá dostupná léčba. Výsledky studie provedené na Amsterodamské univerzitě ovšem potvrzují pozitivní účinky DBS na OCD. Do studie bylo zapojeno 16 pacientů s diagnózou OCD. Účinnost byla hodnocena dle změny skóre oproti výchozím

výsledkům na škále Yale-Brown Obsessive Compulsive Scale (Y-BOCS). Po 8 měsících se projevil průměrný pokles skóre o 46 % a u 9 pacientů dokonce o 72 %. Dle výsledků tedy deprese a úzkosti u těchto pacientů poklesly. Stimulace NAcc se při léčbě tohoto onemocnění ukázala jako bezpečná a efektivní léčba (Denys et al., 2010).

NAcc je často spojováno se závislostmi, neboť právě skrze návykové látky mohou lidé vnímat libé pocity. Mnoho diskusí se tedy přirozeně zaměřuje i na léčbu závislostí pomocí stimulace NAcc. Výzkum, který zkoumal závislost na kouření, ukazuje, že díky DBS působící na NAcc může dojít k úspěšnému zastavení kouření. Výzkumu se účastnilo 10 pacientů a 3 z nich byli po dokončení léčby schopni přestat s kouřením úplně. I přesto, že sami autoři uvádějí, že výzkum byl omezen způsobem získávání zpětné vazby, jsou jeho výsledky indikací k dalším výzkumům zabývajících se touto problematikou (Kuhn et al., 2009). V oblasti závislostí jsou prezentovány také výsledky, které naznačují účinnost stimulace NAcc, a to konkrétně při léčení závislosti na alkoholu, která je jedním z největších zdravotních a sociologických problémů napříč mnoha částmi světa (Kuhn et al., 2007). Další výzkumy v této oblasti se tedy jeví jako nanejvýš oprávněné, neboť by díky nim mohl vzniknout nový způsob léčby závislostí.

Využití DBS se ukazuje jako cenný nástroj i při léčení poruch příjmu potravy. Šanghajští vědci publikovali studii, ve které dokazují pozitivní účinky stimulace NAcc u pacientů s diagnózou *anorexia nervosa*. Byli vybráni čtyři pacienti s velmi vážným stavem. Tito pacienti podstoupili léčbu DBS a následně u nich došlo k průměrnému nárůstu hmotnosti o 65 %. Ačkoli výsledky přináší cenná zjištění, sami autoři upozorňují na nezbytnost dalších výzkumů a ověření účinnosti této metody (Wu et al., 2013).

Pokud akceptujeme pozitivní účinky stimulace NAcc na člověka, nabízí se otázka, zda jsme schopni stimulovat NAcc za účelem zlepšení či podpoření zdravotního stavu člověka i jinou metodou, než je DBS. Z přirozených způsobů stimulace je pro účely empirické části této práce nasnadě stimulace NAcc pomocí smíchu, který je z přirozených stimulů nejjednodušší pro aplikaci ve výzkumných a léčebných zařízeních. Právě tento druh stimulace NAcc je pro tuto práci stěžejní a je mu věnována následující kapitola.

## 2 Smích

V životě člověka má smích neodmyslitelnou roli. Dokáže prolamovat ledy a navazovat vztahy, stmelovat přátele a rodiny, ale také budovat pracovní týmy. Zároveň má na člověka mnoho příznivých účinků, které působí na psychickou i fyzickou stránku jedince. Příkladem těchto účinků by mohlo být zmírňování stresu, kterého je v dnešní uspěchané době čím dál tím víc a v zájmu dobré duševní pohody je třeba se proti němu bránit (Nešpor, 2010).

Každý člověk se dokáže smát a zároveň každý chápe význam smíchu. I přesto je zřejmé, že v pomyslné databázi smíchu má každý člověk několik druhů a stylů, kterými může vyjadřovat rozdílné pocity. Smích je ve svém využití velmi variabilní a mimo radosti s ním můžeme zakrývat strach, sbližovat se s opačným pohlavím a podobně. Je tedy zřejmé, že v rámci sociálních interakcí má smích zásadní roli (Jaffe, 2010). Právě pro svou variabilitu je smích často považován za sociálně naučený jev. Výzkumy ovšem ukázaly, že se jedná o vrozený mechanismus. Smích můžeme totiž pozorovat již u plodů v prenatálním období (Kawakami & Yanhianara, 2012). Smích nás provází snad každým dnem našeho života a díky svému působení na lidský organismus si zaslouží značnou pozornost.

Smích, veselí a humor jsou pojmy, které jsou spolu úzce spjaté. Ačkoliv bychom je mohli vnímat jako synonyma, jsou mezi nimi rozdíly, jejichž pochopení nám pomůže objasnit jejich vliv na člověka. Sultanoff (1994) považuje smích za tělesnou reakci, oproti tomu veselí chápe jako emocionální reakci a humor popisuje jako reakci našeho intelektu na určitou myšlenku. Tyto tři jevy působí synergicky, navzájem se vyvolávají a vytvářejí v našem životě radost a veselé vzpomínky. Neboť jsou spolu tyto pojmy těsně propojeny, pro tuto práci je jako stěžejní využíván pojem smích, který je přirozeně doprovázen i veselím a humorem.

### 2.1 Některé účinky smíchu

Je více než zřejmé, že zde existují prokazatelné pozitivní účinky, které má smích na člověka. Lidová moudrost dokonce traduje, že smích léčí a že veselá mysl je polovina zdraví. Pokud se člověk může smát, dává mu tak jeho tělo najevo, že se může uvolnit a že je vše v pořádku. Pozitivní účinky smíchu využívají také někteří lékaři, proto je potřeba o tomto fenoménu mluvit a hlouběji mu porozumět (Nešpor, 2010).



Jedním z těch nejvýznamnějších účinků smíchu pro dnešní moderní společnost je zmírňování stresu a vytváření copingových strategií<sup>1</sup>. Asijský tým provedl výzkum, při kterém uplatnili simulovanou intervenci smíchem (v anglickém originále *simulated laughter interventions*). V experimentální skupině bylo 34 účastníků v adolescentním věku, kteří byli po dobu osmi týdnů stimulováni touto intervencí. Výsledky studie ukazují, že u probandů, kteří se intervence účastnili, došlo k poklesu stresového hormonu kortizolu, ke zlepšení stavu nálad a celkově ke zmírnění stresu (Chang, Tsai & Hsieh, 2013). Podobné výsledky potvrzuje i Abel (2002), který zkoumal vztah mezi humorem a zvládnutím stresu. Jeho výzkumu se účastnilo 258 studentů a byl hodnocen pomocí testových diagnostických metod. Výsledky ukazují, že jedinci s vysokým smyslem pro humor zažívají méně stresu, využívají fungující copingové strategie a pravděpodobně dokáží stresovou situaci přerámovat takovým způsobem, že pro ně není tolik ohrožující.

Jako efektivní se smích ukazuje i při zvládnutí depresí a úzkostí (Marziali, McDonald, & Donahue 2008; Ko, & Youn 2011). Tento efekt potvrzuje také výzkum izraelských vědců, do kterého byli zapojeni pacienti trpící schizofrenií. Celkem bylo do studie zařazeno 29 pacientů a po dobu třech měsíců jim byl promítán humorný film (experimentální skupina) nebo neutrální film (kontrolní skupina). Výsledky byly opět získávány pomocí testových diagnostických metod. Ukázalo se, že u pacientů v experimentální skupině klesla oproti kontrolní skupině míra depresí, hněvu, úzkostí a celkově psychopatologie (Gelkopf, Gonen, Kurs, Melamed, & Bleich, 2006). Takové výsledky přímo vybízejí k využití smíchu a pozitivního ladění i v klinickém prostředí.

Dále se smích jeví i jako podpora fyzického stavu. Například ve spojitosti s kardiovaskulárními chorobami se smích ukazuje jako fungující prevence. Negativní emoce totiž zvyšují riziko kardiovaskulárních onemocnění. Naopak smích a radost v životě jsou příznivé pro srdce a cévy a přispívají k jejich zdravému stavu. Při smíchu jsou totiž vylučovány endorfiny, díky kterým se uvolňuje oxid dusnatý, ten napomáhá rozšiřování cév a následně uvolňuje celé tělo (Miller & Fry, 2009).

Významným psychologickým jevem, který ovlivňuje mnohé v životě člověka a pro který je smích prospěšný, je sebepojetí. Výzkum provedený na istanbulské univerzitě ukázal, že vnímání sama sebe je lepší u lidí, kteří ve svém životě prožívají více veselí a smíchu.

---

<sup>1</sup> Copingové strategie jsou definovány jako vědomé a racionální způsoby vyrovnávání se se zátěžovými situacemi v životě (Reber, Allen, & Reber, 2009).

Do výzkumu se zapojilo celkem 440 absolventů (z toho 77 % žen) a data byla sbírána dotazníkovým šetřením. Výsledky výzkumu ukázaly, že dobré sebepojetí pozitivně koreluje s inklinací jedince k sebeposilujícímu stylu humoru a afiliativnímu humoru<sup>2</sup> (Ozyesil, 2012).

V neposlední řadě pomáhá smích i s nespavostí a se zlepšováním kvality spánku. Výzkumníci Ko a Youn (2011) provedli výzkum, do kterého bylo zapojeno 109 osob (ve věku nad 65 let). 48 probandů bylo v experimentální skupině a čtyřikrát během měsíce podstoupili terapii smíchem. Výsledky ukázaly zlepšení kvality spánku u experimentální skupiny.

Uvedené studie představují některé z konkrétních oblastí, ve kterých se účinky smíchu prokázaly. Dokazují tak, jak moc je smích v našem životě potřebný a užitečný. Jeho široké využití u pomáhajících profesí je výzvou pro všechny odborníky.

### **2.1.1 Využití účinků smíchu v psychologii**

Někteří psychologové, terapeuti a další odborníci zareagovali na informace ohledně příznivých účinků smíchu a rozhodli se jich ve své praxi využít, čímž vznikl nový způsob terapie. Léčba smíchem se nazývá *gelototerapie* a zaměřuje se na zmírňování nežádoucích fyzických i psychických stavů smíchem a humorem. Tento způsob léčby se pro své účinky využívá i při léčbě těžkých poruch (Nešpor, 2010).

Domnívám se, že ačkoliv má smích v terapii široké využití a výsledky, které přináší uvedené výzkumy, vypadají velmi slibně, je tento způsob práce podceňován a jeho potenciál není dostatečně využit.

V rámci metod, které využívají smích, je jedna z nejvíce rozšířených takzvaná meditace smíchem, někdy také jóga smíchu. Tato metoda je založena na rozhýbání mimických svalů, následuje silný smích. Na konci cvičení přichází relaxace a zklidnění (Sutorius, 1995).

Jeden z výzkumů ukazuje vliv jógy smíchu na snižování depresí. Do studie bylo vybráno 70 žen, které byly na základě Geriatrické škály deprese hodnoceny jako depresivní (na škále dosáhly skóre více než 10). Výzkumníci rozdělili probandy do tří skupin a jednu z nich

---

<sup>2</sup> Martin (2007) uvádí, že tyto dva styly humoru, jež spolu korelují, jsou jako pozitivní způsoby humoru příznačné optimistickým a společenským chováním v kombinaci se zachováním zdravého sebevědomí jedince, což podporuje pěstování přátelských mezilidských vztahů.

nechali praktikovat dva měsíce jógu smíchem. Druhá skupina prováděla cvičení a třetí sloužila jako kontrolní. Následně přeměřili jejich míru deprese a životní spokojenosti. Experimentální skupina, ve které ženy praktikovaly terapii smíchem, měla nižší depresi, a naopak vyšší životní spokojenost oproti kontrolní skupině. Skupina, ve které účastníci pravidelně prováděli aerobní cvičení, vykazovala srovnatelné výsledky se skupinou, která prováděla jógu smíchem (Shahidi et al., 2010).

## 2.2 Vliv smíchu na fungování nucleus accumbens

Emoční reakce spojená se smíchem ovlivňuje to, jak se cítíme a může nám pomáhat překonat některé negativní emoce, jakými jsou například strach, hněv nebo smutek. Právě tato reakce aktivizuje podkorové struktury mozku, které zahrnují i NAcc (Nešpor, 2010).

Pokud se člověk usměje, uvolní se v jeho mozku neuropeptidy, které podporují komunikaci mezi neurony a pomáhají bojovat proti stresu (Seaward, 2009). Dále se uvolňují endorfiny, dopamin a serotonin, které zrelaxují naše tělo, sníží krevní tlak či míru stresu. Endorfiny navíc působí i proti bolesti (Lane, 2000). I přes to, že máme představu o vlivu smíchu na podkorová centra v mozku, není to tak dlouho, co vědci mohou tento jev díky dokonalejší technice sledovat, proto je potřeba dalších výzkumů, které dosavadní teorie doplní.

Pokroky v neurozobrazovacích metodách (anglicky *neuroimagingu*) nám ovšem v současné době dovolují nahlížet detailněji na to, jak smích stimuluje právě NAcc. Smích je pro nás způsob odměny i potěšení, které přímo souvisí s naším limbickým systémem. To vedlo vědce k tomu, aby se pokusily stimulovat NAcc pomocí smíchu. Kalifornský výzkumný tým použil k navození smíchu a následné stimulace NAcc vtipnými obrázky. Během toho, co byly probandům prezentovány komiksové vtipy, byla sledována jejich mozková aktivita na *funkční magnetické resonanci* (dále jen fMRI). Během smíchu byla zjištěna aktivita v předním thalamu, ventrální striatu - tedy i v NAcc, hypotalamu a amygdale a dalších. Během stavů smíchu se NAcc zalije dopaminem a člověk tak prožívá příjemné, až slastné pocity. Získáváme tedy přímé důkazy, že smích působí na NAcc stejně jako jídlo nebo sexuální aktivita. Zároveň jsou tato zjištění dalším krokem k objasnění fungování mechanismů spojených se smíchem u lidského jedince (Mobbs et al., 2003). Nutno ovšem říci, že i přes možnosti neurozobrazovacích metod stále chybí větší množství podobných studií, které by výsledky znovu potvrdily a daný jev dále a přesněji vysvětlovaly.

Smích je neinvazivní a zároveň sociálně a eticky přijatelný pro využití ve vědeckých a zdravotních zařízeních i běžných životních podmínkách. Jeho zkoumáním by mohly být objeveny nové možnosti pro práci s psychickým stavem člověka prostřednictvím stimulace NAcc. Právě využití smíchu, jako prostředku pro stimulaci NAcc, ověřuje tato práce ve své empirické části.

### 3 Faciální exprese

Výraz našeho obličeje většinou ukazuje lidem kolem nás, jak se cítíme. Výrazy v obličeji neboli *faciální exprese* (dále jen FE), jsou součástí neverbální komunikace, která spolu s jazykem, verbální komunikací, pomáhá člověku interagovat s ostatními lidmi a přežít tak ve společnosti. Za základní emoce, které vyjadřujeme skrze FE, jsou považovány: strach, znechucení, pohrdání, smutek, překvapení, radost, zlost/hněv (Fridlund, 1994).

Smích se projevuje výrazem radosti či štěstí v obličeji, který dává světu najevo naši emoční reakci. Tak jednoduchá grimasa, jako je úsměv, je ovšem ve skutečnosti ve své podstatě velmi komplikovaná. I proto se stala předmětem zkoumání, díky kterému dnes dokážeme vysvětlit její původ i význam.



Obrázek 2: Sedm základních FE

<http://www.apa.org/science/about/psa/2011/05/facial-expressions.aspx>

#### 3.1 Univerzalita faciálních expresí

Jedním z pravděpodobně nejdůležitějších poznatků pro chápání FE je vědění, že jsou univerzální. Počátky zkoumání univerzálnosti FE sahají až k Charlesu Darwinovi, který je proslulý jako významný evoluční biolog. Významný byl ale i jeho přínos psychologii. Darwin se velmi zajímal o projevení emocí ve tvářích zvířat i lidí. V roce 1872 vydal své dílo *Výraz emocí u člověka a zvířat* (z anglického originálu *The Expression of Emotions*

*in Man and Animals*), ve kterém uvádí, že všichni lidé i některé druhy zvířat projevují určité emoce totožným výrazem v obličeji. Autor tvrdí, že při vyjadřování emocí pracují mimické svaly společně a vytvářejí omezené a poměrně malé množství výrazů pro vyjádření emocí. Darwin došel k závěru, že určité emoce musejí mít evoluční původ, právě to totiž vysvětluje, jak je možné, že jejich projev je stejný bez ohledu na druh či kulturu (Darwin, 1872).

Darwinovy teze ovšem nebyly přesvědčivé a za platný se pak dlouhou dobu považoval názor, že FE souvisejí s kulturou a sociálním učením. K Darwinově myšlence se ve druhé polovině dvacátého století vrací až Tomkins (1962), opět zdůraznil roli biologie a tvrdil, že emoce, které můžeme z tváře číst, jsou základem lidské motivace, neboť odrážejí právě emoce. Tato hypotéza byla mimo jiné potvrzena i známým výzkumem Ekmana a Friesena (1971), kteří zkoumali FE na Nové Guinece. Zde pracovali s lidmi z domorodého kmene, kteří se setkali s vyspělou civilizací teprve 12 let před začátkem výzkumu (do té doby žili izolovaně). Účastníkům experimentu byly vyprávěny příběhy a oni k nim pak měli přiřazovat obrázky, na kterých byli lidé s různými emočními výrazy ve tváři. Presentováno bylo šest emocí: radost, smutek, hněv, překvapení, znechucení a strach. Výsledky potvrdily univerzálnost FE a popřely tvrzení, že by byly závislé na kultuře. Univerzálnost FE dokazuje také rozsáhlá metaanalýza, která obsahuje studie zaměřující se na zkoumání emocí uvnitř i napříč kulturami (Elfenbein & Ambady, 2002).

Dalším zásadním zjištěním pro potvrzení zmiňované Darwinovi teze je to, že i nevidomí lidé, kteří nikdy neměli možnost spatřit výraz v lidském obličeji, projevují ve svých tvářích emoce stejně jako lidé se zdravým zrakem (Matsamoto & Willingham, 2009). V neposlední řadě je důležitým argumentem pro názor, že FE pocházejí z naší biologické a genetické výbavy, již zmíněný fakt, že už plod v prenatalním období se usmívá, což přirozeně vylučuje možnost sociální nápodoby nebo učení (Kawakami & Yanhianara, 2012). U novorozenců (starých 36 hodin) byla navíc zjištěna schopnost rozlišovat některé emoce (radost, smutek, překvapení) a také je imitovat (Field, Woodson, Greenberg & Cohen, 1982).

Ačkoliv výzkumy jasně ukazují, že emoční projevy jsou vrozené a univerzální, je nutné zmínit, že během svého života se přirozeně učíme tato vyjádření našich emocí využívat s ohledem na společnost. Někdy pak úsměv ve tváři nemusí být vrozeným mechanismem, ale jen slušným chováním či snahou někoho potěšit.

### **3.2 Mikroexprese aneb cesta ke čtení emocí**

Pro porozumění FE bylo důležité objevení mikroexpresí. Mikroexprese je vyjádření emoce, která se na lidském obličejí ukáže pouze na pětinu vteřiny. Oproti klasickým FE, které lidé projevují buď v bezpečném prostředí s blízkými lidmi nebo když je daná osoba sama, jsou mikroexprese typické pro situace, kdy se člověk snaží držet své chování pod kontrolou a své emoce skrývat (Ekman, 2003).

Mikroexprese jsou náznaky emocí, které se vyskytují tak rychle, že netrénovaný člověk je není schopen ve své vědomé percepci zachytit. Rinn (1984) dokládá, že jejich původ vniku je neuroanatomický. FE jsou totiž vytvářeny hned dvěma drahami v našem mozku. Pyramidová dráha zajišťuje takový výraz, který člověk sám chce (například proto, že se od něj očekává), oproti tomu extrapyramidová přenáší emoci, která vznikla v podkorových oblastech mozku a projevuje se spontánně. V situaci, kdy jedinec potřebuje ovládat svůj emoční výraz, mohou tyto dráhy vysílat protichůdné emoce a ve tváři člověka pak může problesknout spontánně utvořená emoce ve formě mikroexprese.

Nabízí se myšlenka, že pokud jedinec dokáže číst mikroexprese druhých, pak dokáže i rozpoznat jejich potlačené emoce, a tudíž být v interakci vlastně o krok napřed. Dále získáváme schopnost lépe porozumět vlastním emocím a volit způsob jejich projevu v napjatých situacích. Taková dovednost ale vyžaduje mnoho znalostí, zkušeností a nácviků (Ekman, 2003).

### **3.3 Navozování emocí a faciálních expresí**

FE jsou výsledkem působení našich emocí. Ačkoliv je výzkum emocí a jevů s nimi spojených velmi zajímavý, přináší s sebou také mnohá úskalí, jako je například problematika sledování emocí v laboratorním prostředí. Za účelem lepšího zkoumání emocí byly vyvinuty metody, souhrnně označované jako *Mood Induction Procedures*, česky metody emoční indukce (dále jen MIPs). Některé ze základních technik MIPs jsou například navozování emocí pomocí hudby, sledování filmu, čtení textu či při navozování určitých představ (Gilet, 2008).

Teoreticky je tedy mnoho potenciálních možností, jak vyvolat určitou emoci. V praxi se ukazuje, že emoce může být navozena také čistě mechanicky na úrovni fyziologie, pokud bude vyjadřována výrazem v obličejí. Tuto skutečnost potvrdil výzkumný

tým, který nechal účastníky experimentu držet v ústech tužku po dobu plnění úkolu. První skupina měla tužku držet mezi zuby tak, jako kdyby se usmívali. Druhá skupina ji naopak držela mezi rty, což zamezuje vyjadřování pozitivních emocí. Účastníci měli za úkol prohlížet si karikatury. Výsledky ukázaly, že skupina, ve které účastníci držely tužku mezi zuby, a tím pádem se usmívali, vykazovala vyšší míru pobavení. Důsledkem FE smíchu je evokován emocionální stav, který může ovlivnit percepci tak, že vnímané jevy se zdají být veselejší/vtipnější (Strack, Martin & Stepper, 1988).

Hypotézu obličejové zpětné vazby, která je také jednou z MIPs, potvrdil i další výzkum. Ten měl metodologicky stejný základ, ovšem probandům byly navíc pouštěny i filmové scény. I zde vykazovali účastníci, kteří drželi tužku mezi zuby, pozitivnější zážitek a emoce (Soussignan, 2002).

Dále v roce 2008 proběhl experiment, kterého se účastnilo 117 studentů, kterým bylo v rámci výzkumu promítáno desetiminutové video. Účastníci byli rozděleni na tři skupin, první sledovala britskou komedii, druhá dokument a třetí film o umírání na rakovinu. Tato krátká videa měla navodit emoce radosti, smutku a neutrální emoci. Během tohoto výzkumu už ovšem nebyl mechanicky upraven výraz v obličejí a emoce byly navozeny kognitivní reakcí na vnímaný film. Ti, kterým byla promítána komedie, se dle výsledků studie cítili výrazně šťastnější, což následně ovlivnilo i jejich úsudek v další části experimentu, kdy měli hodnotit míru důvěry k jinému člověku (Forgas & East, 2008).

Až donedávna nebylo zjištěno, zda takto navozený pocit radosti může ovlivnit také to, jak jedinec vnímá FE druhých lidí. Byl ovšem proveden výzkum, který se právě touto otázkou zabýval. Studie zkoumala vliv vlastního výrazu obličejí na výraz obličejí jiného člověka. Výzkumu se účastnilo 25 osob a byla k němu opět využita tužka v ústech. Během držení tužky ústech byly účastníkům prezentovány obrázky s pozitivními nebo neutrálními obličejovými výrazy. Zároveň byli probandi pozorováni na *elektroencefalogramu* (dále jen EEG). Výzkumníci předpokládali, že pokud budou mít probandi tužku mezi zuby, čímž vznikne výraz úsměvu, budou neutrální FE vnímat pozitivněji. Přesně to výsledky potvrdily a dále ukázaly, že pokud se člověk usmíval, docházelo k modulaci komponent specifických pro registraci obličejových výrazů, především N170 a její protipól VPP. Výsledky naznačují, že pokud se člověk usmívá, mění to jeho vnímání neutrálního výrazu druhých lidí, konkrétně jsou tyto neutrální výrazy



vnímány podobně jako pozitivní (Sel, Calvo-Merino, Tuetttenberg & Forster, 2015).  
Právě zmiňované komponentě N170 je věnováno více prostoru v následující kapitole

Právě na propojení metodologie těchto a podobných studií stojí základní myšlenka experimentu, který je zpracován v druhé části této práce.

## 4 Elektroencefalografie

Neuropsychologické výzkumy, které vycházejí z propojení neuropsychologie a neurověd, mohou využívat již zmiňované neurozobrazovací metody. Tyto metody nám umožňují neinvazivní pohled na struktury lidského mozku a jeho fungování. Neurozobrazovací metody nejsou využívány jen v rámci výzkumů, ale běžně i v nemocničních zařízeních. Velký potenciál těchto metod můžeme spatřovat také v tom, že jsou schopny odhalovat biologické známky psychických onemocnění již v ranném stádiu. Mezi tyto metody patří například funkční magnetická rezonance (fMRI), magnetoencefalografie (MEG), pozitronová emisní tomografie (PET) a samozřejmě i elektroencefalogram (EEG), který byl využit v praktické části této práce a jehož specifika jsou rozepsána v této kapitole (Reber et al., 2009).

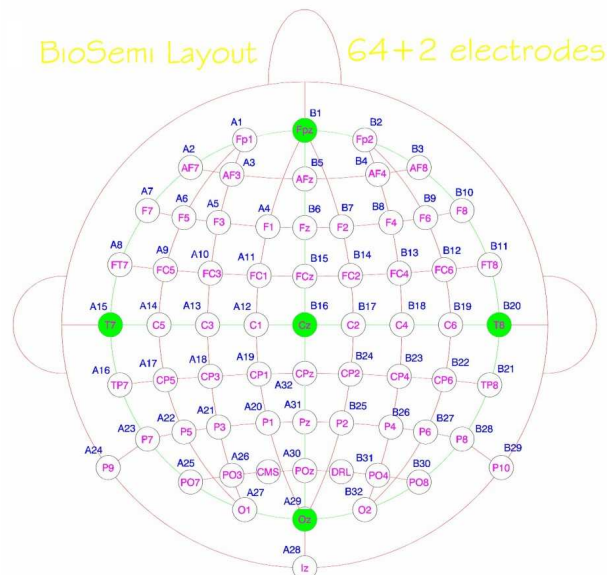
### 4.1 Fungování EEG

EEG přístroj je založen na elektrofyzilogické metodě a pomocí povrchových skalpových elektrod zachycuje bioelektrické potenciály přímo z povrchu hlavy. Tyto bioelektrické potenciály jsou jevem funkční aktivity mozku a vznikají při jakékoli činnosti mozku (Kulišťák, 2003). EEG je velmi významné pro pochopení činnosti mozkových struktur, a to nejen u jedinců v normě, ale i u jedinců trpících patologickými stavy. Díky poměrně jednoduchému použití a tomu, že je metoda neinvazivní, si EEG našlo své místo nejen na poli výzkumu, ale i v lékařském prostředí, kde se využívá k diagnostice a sledování nejruznějších patologických stavů – například u poruchy spánku, epilepsie a dalších (Seidl, 2015).

### 4.2 Elektrody

Skalповé elektrody se umisťují do speciální čepice, na níž má každá elektroda jasně určené místo. Jednotlivé elektrody jsou označeny svou unikátní kombinací písmene a čísla. Písmena nám určují oblast hlavy či mozkový lalok, na který elektroda skrze skalp přiléhá: například F=frontální (čelní) lalok, T=temporální lalok (spánkový), O=okcipitální (týlní) lalok, C=centrální část lebky. Dále jsou elektrody označeny čísly, kdy všechna lichá čísla označují elektrody patřící na levou stranu lebky (levou hemisféru) a sudá označují elektrody pro pravou stranu lebky (pravou hemisféru).

Rozmístění elektrod je podle systému 10-20. Tato čísla znamenají 10 % a 20 %, což označuje vzdálenost, ve které jsou elektrody rozmístěné od sebe navzájem (Misulis, E. K., 2014). Přesná vzdálenost je pak procentuálně rozdělena a je měřena od kořene nosu až po týlní hrbolky. Obdobně se pro účely většího množství umístěných elektrod používá i systém 10-10 (tedy 10 % a 10 %) (Faber, 2001).



Obrázek 3: Rozložení elektrod použité v empirické části

<https://www.biosemi.com/headcap.htm>

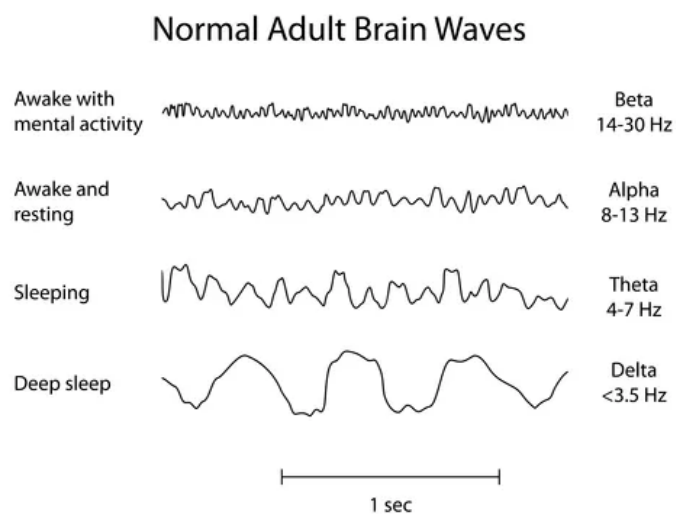
Popsanou metodou je tedy signál snímám z povrchu hlavy, což může být neefektivní, pokud je cílem zkoumání nebo vyšetření hlubokých mozkových struktur. Příkladem těchto struktur může být hipokampus nebo amygdala. V takovém případě je možné použít jehlové zanořené elektrody, které nám poskytnou informace o aktivitě těchto hlubokých struktur. Tento způsob už je ovšem invazivní a tyto elektrody musí zavádět neurochirurg. Své uplatnění najdou jehlové elektrody například při plánování neurochirurgického zákroku (Seidl, 2015).

### 4.3 Frekvence EEG

Vlny, které jsou výsledkem záznamu EEG, zobrazují aktivitu neuronů přesně tak, jak se v daný čas jeví a proměňuje. Tyto vlny se podle své frekvence dělí do různých frekvenčních pásem, z nichž nejvýznamnější jsou tyto čtyři: alfa, beta, théta a delta. Každé z těchto frekvenčních pásem má určité charakteristiky, ale žádné z nich nemůžeme jednoznačně a jasně vymezit jako normální či patologické. Vždy záleží, při jaké činnosti a ve kterém místě se daná frekvence objeví.

Samotná elektrická aktivita mozku není v průběhu života stejná, naopak se postupně proměňuje a vyvíjí. Při práci s EEG je nutné respektovat fakt, že záznam u dětí je rozdílný od záznamu dospělého člověka. Jako příklad nám mohou posloužit delta vlny, které jsou u novorozence přirozeně přítomné, ovšem u dospělého člověka bývají znakem patologického ložiska. Záznam charakteristický pro mozek dospělého jedince se objevuje až kolem osmnáctého roku (Seidl, 2015).

Obecně můžeme v případě dospělého člověka v normě říci, že *alfa rytmus* (8-13 Hz) převažuje v klidovém či odpočinkovém stavu při zavřených očích. Dále *Beta rytmus* (14-30 Hz) se často objevuje při bdělém stavu, kdy je produkována značná mentální aktivita a jedinec má otevřené oči. *Théta rytmus* (4-8 Hz) se vyskytuje převážně při stavech ospalosti, spánku či při hyperventilaci<sup>3</sup>. *Delta rytmus* (4 Hz a méně) se objevuje při stavech hlubokého spánku. V bdělém stavu se u dospělého jedince může objevit opět při hyperventilaci, ale pokud se objevuje i v jiných situacích, jedná se o patologický nález (Tyrlíková & Bareš et al., 2012).



Obrázek 4: Základní frekvence mozkové aktivity

<https://www.mindtosucceed.com/Mind-relaxation.html>

---

<sup>3</sup> Hyperventilace je charakterizována zvýšenou rychlostí a hloubkou dýchání. Vede k poklesu arteriální tenze oxidu uhličitého pod normu. Tomuto jevu se říká hypokapnie, tedy snížení množství oxidu uhličitého v krvi (Hugo & Vokurka, 2005).

## 4.4 Artefakty

Kulišťák (2003) uvádí, že velkou nevýhodou EEG je jeho citlivost na chyby v záznamu neboli artefakty. Takové artefakty vznikají pocením povrchu hlavy měřené osoby, svalovým napětím či pohybem očí a čela. Artefakty jsou tedy nežádoucí signály, které se přenesou na signál EEG.

Artefakty dělíme na dvě skupiny. První skupinou jsou *biologické artefakty*. Ty jsou způsobeny pohybem (svalovou aktivitou či pohybem očí), již zmiňovaným pocením či kardiovaskulární činností. Tyto artefakty mohou být odstraněny kupříkladu tím, že probanda poprosíme o jejich minimalizaci, uzpůsobíme prostředí, ve kterém měření probíhá nebo upravíme elektrody. Druhou skupinou jsou *technické artefakty*, které se dají teoreticky velmi dobře odstranit, ovšem v praxi často způsobují problémy. Nejčastějším rušičem je 50 Hz, které pochází z jiného zařízení umístěného v okolí EEG, tzv. padesátka. Problémem může být také špatná kontakt mezi elektrodami a povrchem hlavy (Pichlmayr, 1987).

## 4.5 Evokované potenciály

S EEG signálem je možné pracovat mnoha způsoby a jeden z nich je vytvoření evokovaných potenciálů. Evokované potenciály jsou bioelektrickou odpovědí mozku na vnější události či stimuly, které působí na smyslové receptory. To má za následek reakci, která se projeví změnou EEG signálu (Bareš, 2011).

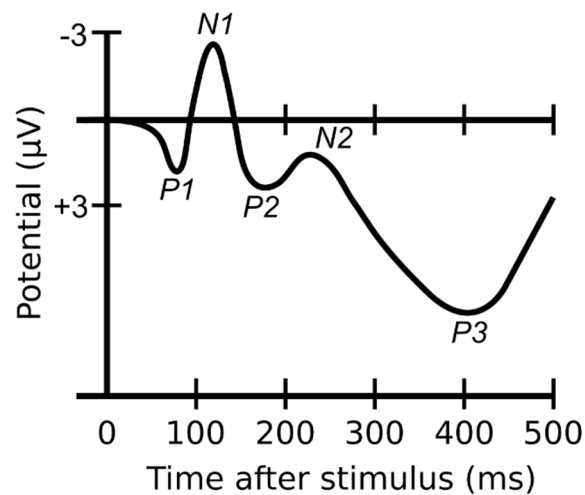
Podle vnějších stimulů a následné odpovědi můžeme evokované potenciály dle Seidla (2015) dělit na následující druhy:

- Zrakové evokované potenciály (VEP)
- Sluchové kmenové evokované potenciály (BAEP)
- Somatosenzorické evokované potenciály (SEP)
- Motorické evokované potenciály (MET)
- Kognitivní evokované potenciály (ERP)

Evokované potenciály jsou využívány především k diagnostice, a to například extrapyramidových, záchvatovitých, infekčních či neurodegenerativních onemocnění. Při hodnocení se zaměřujeme na získanou odpověď a její charakter. Zároveň je zásadní

porovnání s normou (Tyrliková & Bareš et al., 2012). Kognitivní evokované potenciály (v angličtině *event-related potential*; dále jen ERP) jsou reakcí na identifikovatelný podnět nebo události. Ačkoli jsou využívány k výzkumným účelům, jejich problematická specifikace způsobuje omezené využívání v rámci klinické diagnostiky (Bareš, 2011).

ERP lze rozdělit do dvou kategorií podle času, kdy se objeví. Tvary či komponenty, které se vyskytnou v časovém intervalu do 100 milisekund, tedy v krátké době po stimulaci, ty označujeme jako sensorické nebo exogenní, protože závisí především na velikosti stimulu. Proti tomu ERP produkovaný v pozdější době ukazuje způsob, jakým subjekt reaguje na prezentovaný podnět a jak jej hodnotí. Ty jsou popisovány jako kognitivní nebo endogenní (Sur & Sinha, 2009).



Obrázek 5: ERP v čase

[https://en.wikipedia.org/wiki/Event-related\\_potential](https://en.wikipedia.org/wiki/Event-related_potential)

#### 4.5.1 Některé komponenty ERP spojené s vizuálními podněty

Kognitivní evokované potenciály jsou pro neuropsychologické výzkumy velmi důležité, neboť jsou vázané na určitou specifickou událost či stimul (Bareš, 2011). Jejich sledováním můžeme měřit komponenty neboli vlny, které dělíme na negativní (N) a pozitivní (P). Příkladem jsou P300 nebo N400 a ještě delší odpovědi, jež vyjadřují kognitivní jevy jako pozornost, nejistota, očekávání a další (Jech, 1999 in Kulišťák, 2011).

Kognitivní evokované potenciály souvisí s neurologickou odpovědí a jak již bylo nastíněno, můžeme rozlišovat pozitivní a negativní komponenty podle času jejich výskytu.

Bareš (2011) dále uvádí, že komponenta P3 neboli P300 se vyskytuje spolu s vizuálními stimulacemi a je její nejvýraznější pozitivní komponentou. Standardně se u zdravých jedinců vyskytuje P3 s nejvyšší latencí v čase 300 ms. S ohledem na prezentovaný podnět může být nejvyšší latence prodloužena, a to z toho důvodu, že pokud se jedná o vizuální stimul, je zpracováván zrakovou dráhou, které je delší. Zobrazení P3 je závislé na tom, jak velká je volní a mimovolní pozornost věnovaná danému podnětu. Její výskyt je důkazem o aktivitě neokortexu a limbického systému.

Existuje specifické paradigma k nalezení komponenty P3, která se nazývá *oddball*. Tato technika funguje na principu, kdy jsou probandovi zobrazován podobné vizuální stimuly, po určité době je pak zobrazen takový stimul, který s předchozími nesouvisí. Právě ten se nazývá *oddball* a má vyvolat komponentu P3. Dalším významným faktem je to, že snížená amplituda P3 je významným indikátorem neurobiologické zranitelnosti, která souvisí se závislostí na alkoholu, nikotinu, či drogách (Sur & Sinha, 2009; Patrick et al., 2006).

Další charakteristickou komponentou je P1 neboli P100, která je při vizuálních stimulacích a vizuálních evokovaných potenciálech běžně zaznamenávána. Tento potenciál nijak nekoreluje s kognitivním zpracováváním vizuálního podnětu, vypovídá především o jeho zachycení. Tato komponenta má svou obdobou N1, která se vyskytuje u auditivní stimulace a má latenci kolem 100 ms (Bareš, 2011).

Svůj význam má také komponenta N2 neboli N200, která je negativní komponentou mající latenci v rozsahu 200-450 ms. Přesná latence je závislá na prezentovaném podnětu. Tato komponenta vypovídá o hodnocení a posuzování podnětu. N2 je složena ze tří subkomponent (N2a, N2b, N2c), které zobrazují rozpoznání určité změny (Sur & Sinha, 2009; Bareš, 2011).

V souvislosti s praktickou částí je nutné uvést také komponenty N170 a VPP (v angličtině *vertex positive potential*), které se ukazují jako zásadní při rozpoznávání vizuálních obličejových znaků (Conty, Dezeche, Hugueville & Grezes, 2012). Obě komponenty se vyskytují při zpracovávání obrazu obličeje a jsou popisovány jako dva projevy téhožmozkového chování. Jejich amplitudy se mění přesně obráceně a můžeme je tedy vnímat jako dvě tváře jednoho jevu (Joyce & Rossion, 2005).

Komponenta N170 tedy souvisí s rozlišováním tváří a vyskytuje se v temporálním kortexu (Williams, Palmer, Liddell, Song & Gordon., 2006; Sel et al., 2015). Vlastním výrazem radosti či štěstí jde navíc komponenta N170 modulovat, a to do takové míry, že neutrální obličejové výrazy jsou zpracovávány jako pozitivní (Sel et al., 2015). Předpoklad této modulace je jedním z důležitých pilířů vzniku experimentu, které je popsán v následující empirické části této práce.



## **II. EMPIRICKÁ ČÁST**

## 5 Metodologie výzkumu

Empirická část bakalářské práce se zabývá experimentem, který navazuje na teoretickou část. V této kapitole jsou popsány základní informace o metodologii prováděného experimentu.

### 5.1 Výzkumné cíle a výzkumný problém

Výzkumný problém a s ním i koncept experimentu vznikl na základě autorčiných otázek, které se v širším pojetí týkají pozitivních emocí jako jednoho z pilířů pozitivní psychologie (Seligman, 2002). V užším slova smyslu jde především o snahu přispět k odhalení neprozkoumaného potenciálu, který nese smích v souvislosti se stimulací NAcc. Uvedený výzkumný problém vychází ze dvou zásadních poznatků. Jedním je fakt, že NAcc může být stimulován smíchem (Mobbs et al., 2003) a druhým jsou medicínské studie, které dokazují pozitivní účinky stimulace NAcc při léčbě některých mentálních onemocnění (Wu et al., 2013; Denys et al., 2010). Právě tyto skutečnosti vedly k potřebě zjistit, zda jsou jedinci schopni spontánním smíchem vyvolat takový efekt, který by skrze NAcc ovlivnil jejich vnímání okolního světa, konkrétně tedy vnímání FE jiných lidí.

Výzkum uvedený v této bakalářské práci si klade za cíl zjistit, jaké následky může mít smích, který způsobí stimulaci NAcc (Mobbs et al., 2003), na percepci faciálních expresí jiných osob. Zmíněný cíl byl zvolen z toho důvodu, aby pomohl rozšířit vědecké znalosti o působení smíchu, potažmo pozitivních emocí. Nedílnou součástí tohoto cíle je naměření dat z EEG a jejich následné analyzování.

Dalším rozměrem tohoto experimentu je zkoumání role, kterou má pořadí prezentovaných FE. Ve výzkumu jsou využity dvě FE, a to neutrální a pozitivní. Výzkum by měl ukázat, zda v závislosti na pořadí prezentace těchto FE bude ovlivněno probandovo hodnocení. Dále pak jaký bude rozdíl, pokud bude první prezentována neutrální FE a pokud bude první prezentována pozitivní FE.

Samozřejmým cílem výzkumné části této práce je ověření stanovených hypotéz. Hypotézy budou ověřovány kvantitativní metodou - experimentem, jehož cílem je vysvětlit daný jev. Tento experiment stojí na hypoteticko-deduktivním modelu, kdy na základě teorie byly sestaveny hypotézy, jež se následně operacionalizovaly a testovaly. Po jejich testování

následovala analýza a zhodnocení (Hendl, 2005). Cílem experimentu není vytvoření nové teorie, ale ověření pravdivosti výzkumných hypotéz vycházejících z uvedených zdrojů.

Výsledky experimentu by mohly přinést nové poznatky ohledně účinků smíchu a podpořit tak jeho využití nejen v terapii smíchem, ale i u ostatních pomáhajících profesích, které by mohly jeho pozitivní efekt využít v práci s klienty.

## 5.2 Výzkumné otázky

Pro tento výzkum byly zkonstruovány dvě výzkumné otázky, které znějí:

- I. Jaký je vliv prezentování humorných podnětů na vnímání a hodnocení faciálních expresí druhých lidí?
- II. Jaký je rozdíl v hodnocení faciálních expresí, jestliže je na prvním místě prezentována pozitivní, nebo negativní faciální exprese?

První výzkumná otázka nám pomůže zodpovědět základní otázku tohoto výzkumu. Cílem této otázky je zjistit, zda existuje signifikantní důkaz o vlivu stimulace humornými podněty na vnímání a hodnocení FE druhých lidí. V reakci na dvě možnosti pořadí zvolených FE, tedy neutrální a pozitivní, vzniká druhá otázka, které se snaží zjistit, zda má toto pořadí významný vliv při hodnocení faciálních expresí.

## 5.3 Hypotézy

V reakci na výzkumné otázky byly vytvořeny následující tři hypotézy:

**HA1:** Po prezentaci humorného podnětu dojde ke stejné neutrální odpovědi na neutrální a pozitivní faciální expresi.

**HA2:** Po prezentaci humorného podnětu bude obrázkům se střední mírou projevů pozitivního výrazu (neutrální výraz) přisuzována vyšší míra positivity, než negativity a neutrality zároveň.

**HA3:** Neutrální FE prezentované na prvním místě budou méně hodnoceny jako pozitivní než neutrální FE prezentované na druhém místě.

První hypotéza se zaměřuje na neurální odpověď mozku. Konkrétně sleduje, zda bude po prezentaci humorného podnětu a s ním spojené stimulaci smíchem zaznamenáno rozdílné zpracování neutrální a pozitivní FE. Předpokladem této hypotézy je, že za normálních okolností jsou tyto FE zpracovávány rozdílným způsobem, ovšem po prezentaci humorného podnětu dojde k ovlivnění mozkové aktivity způsobené stimulací NAcc. Důsledkem toho budou neutrální FE mozkiem vyhodnocovány stejně jako pozitivní.

Druhá hypotéza stojí na předpokladu, že následkem humorných videí budou neutrální FE hodnoceny na škále jako pozitivní. To by mělo být zapříčiněno humornými videi, konkrétně jejich působením na lidský NAcc. Smích totiž vyvolá stimulaci NAcc a ta ovlivní to, jak proband následně hodnotí FE. Tato hypotéza je pravostranná a sleduje hodnocení FE jako závislou proměnnou ovlivněnou smíchem, který je nezávislou proměnnou.

Třetí hypotéza odkazuje na možný efekt primingu, který může být zapříčiněný pořadím, ve kterém jsou po videu FE prezentovány. Pokud je první faciální exprese pozitivní, pak je možné předpokládat, že pozitivní nastavení člověka bude udrženo nebo dokonce podpořeno. O to spíše pak bude následná neutrální FE hodnocena pozitivně. Hypotéza tedy předpokládá, že neutrální FE stojící na prvním místě budou méně často hodnoceny jako pozitivní oproti těm, které stojí na druhém místě. Hypotéze je levostranná a závislou proměnnou je zde zobrazení pozitivní FE a sledovanou nezávislou proměnnou je probandovo hodnocení, tedy reakce na neutrální FE.

## **5.4 Výzkumný soubor**

Základním souborem pro tento výzkum byli studenti vysoké školy, různých oborů, ve věku 20–25 let, bez ohledu na pohlaví. Uvedené věkové rozmezí bylo zvoleno shodně s věkem hodnotitelů videí použitých v rámci experimentu. Toto kritérium stojí na předpokladu experimentátora, že stejně staří lidé mají podobný smysl pro humor spíše než lidé z rozdílných generací.

Požadavkem pro zařazení do výzkumu byla absence zrakové korekce, případně její vyrovnání kontaktními čočkami. Tato podmínka byla stanovena z toho důvodu, že kovové části brýlí by mohly rušit signál EEG, a tím zkreslit výsledky výzkumu. Do výzkumu také nebyl přijat nikdo, kdo spal předchozí noc méně než 5 hodin, aby se předešlo zkreslením výsledků únavou (průměrná doba spánku účastníků byla 7,4 hodin).

Dalším kritériem byly výsledek Beckovi sebesuzovací škály depresivity pro dospělé (BDI-II), který nesměl dosahovat spodních hodnot na škále (tedy bodového rozmezí 20-63, které značí střední a těžkou míru depresivity). Tento krok měl předejít tomu, aby se výzkumu účastnili probandi, kteří mají sklony k depresím. V neposlední řadě do základního souboru spadali pouze praváci, opět kvůli signálu EEG.

Jako strategie výběru vzorku byl použit prostý účelový výběr. Výběr vzorku probíhal prostřednictvím inzerátu, který byl šířen skrze webový systém Facebooku. Při výběru byly dodrženy všechny uvedené podmínky. Tyto požadavky měly za cíl mimo jiné zajistit, že probandi budou mít podobné vnímání humorných situací jako hodnotitelé videí, kteří splnili tytéž podmínky, a videa jim tedy budou připadat vtipná.

Pro výzkum byl zvolen vzorek 16 účastníků. Experimentu se účastnilo 8 žen a 8 mužů, všichni byli v době výzkumu vysokoškolskými studenty, ale lišili se studovaným oborem. Podmínkou pro účast byl souhlas s dobrovolnou účastí na výzkumu, se zpracováním dat a s podepsáním informovaného souhlasu, který byl součástí měřicího protokolu. Zároveň měli všichni účastníci možnost napsat svůj kontakt pro zaslání dokončené práce a získání výsledků výzkumu. Všichni byli také pečlivě informováni o průběhu experimentu a možnosti kdykoli z experimentu odstoupit. Sběr dat probíhal od listopadu 2017 do ledna 2018 na půdě neuropsychologické laboratoře Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

## **6 Design experimentu**

V následující kapitole je představen design experimentu a jeho sestavení. Jak už bylo zmíněno, pro sběr dat bylo využito zařízení EEG, které poskytuje přesné výsledky, jež nám pomohou zjistit, jak se chovají specifické části mozku při hodnocení FE, a především zda je tento proces nějak ovlivněn předchozí stimulací. Velkou výhodou využití EEG je skutečnost, že proband ani experimentátor nemohou výsledky výzkumu zkreslit, jak by se mohlo stát u dotazníkového šetření, rozhovoru či jiné metody.

Experiment byl napsán v programovém jazyce OpenSesame, který je určen pro tvorbu experimentů z psychologie a neurověd (Mathôt, Schreij & Theeuwes, 2012).

### **6.1 Příprava experimentu**

Experiment probíhal v univerzitní neurologické laboratoři, kam se každý proband dostavil. Místnost byla předem vyvětrána. Úvodem byl proband seznámen s tím, jak bude experiment probíhat. Bezprostředně před výzkumem byl také poučen o všech etických náležitostech. Byl informován, že může z experimentu kdykoli odstoupit a že účast je dobrovolná. Spolu s informovaným souhlasem měl možnost sdělit i svůj kontakt kvůli následnému debriefingu.

Každý proband měl před experiment možnost saturovat všechny své biologické potřeby, aby jejich nedostatkem nebyly výsledky výzkumu zkresleny. Zároveň byl proband požádán o odložení šperků a mobilního telefonu za účelem zabránění rušení EEG signálu. Byl mu změřen obvod hlavy, na základě kterého byla vybrána měřící čepice. Následně se proband usadil do kukaně určené k výzkumným účelům a pomocí vodivého gelu mu bylo nandáno všech 64 elektrod. Během toho procesu byly probandovi popisovány jednotlivé kroky a měl možnost se doptat na jakékoli dotazy. Po aplikaci všech elektrod byl proband požádán, aby se během experimentu snažil minimalizovat veškeré pohyby a pokud již neměl žádné dotazy, byl následně v kukani ponechán sám.

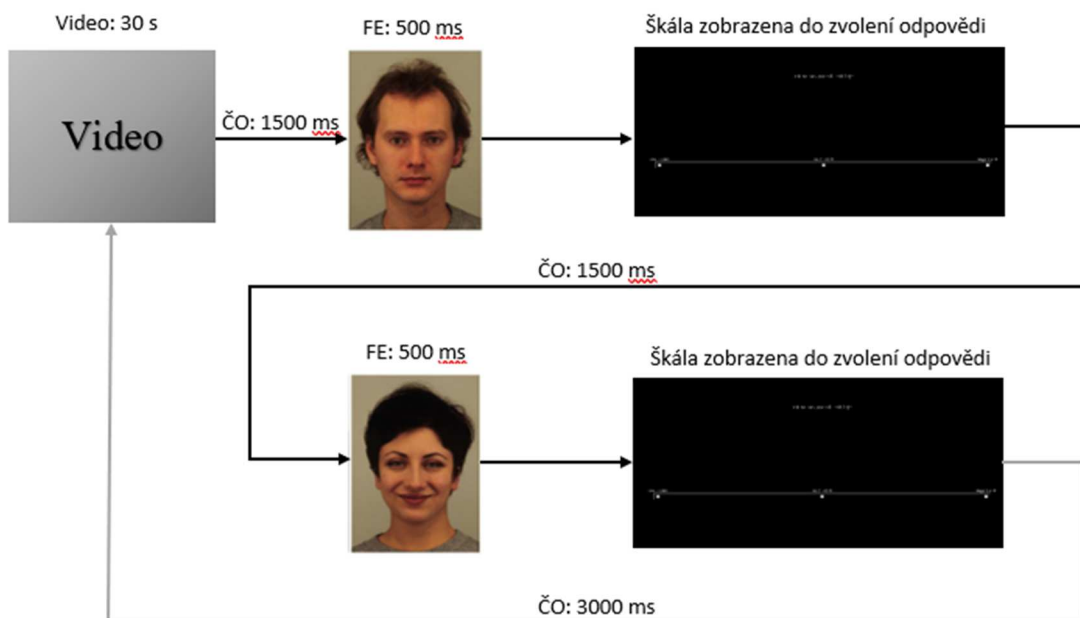
### **6.2 Průběh experimentu a jeho části**

Na úplném začátku byly probandům promítnuty instrukce k celému experimentu. Zde byl proband informován o tom, jak bude experiment probíhat. Po stisknutí libovolné klávesy se spustil zácvik. Během zácviku si proband vyzkoušel hodnocení FE.

Pokud bylo po dokončení zácvičku vše v pořádku a proband neměl dotazy či nějaký problém, byl spuštěn samotný experiment.

Experiment se skládal ze dvou částí, které se opakovaly třicetkrát. V první části bylo probandovi promítáno krátké video. Toto video mělo za cíl rozveselit či rozesmát probanda. Díky tomu by mělo dojít i ke stimulaci NAcc. V této části nebyla po probandovi vyžadována žádná záměrná aktivita, jeho úkolem je pouze sledovat videa.

Druhá část nastala po skončení videa. V této části měl proband za úkol ohodnotit FE, které mu byly promítány. Po každém videu se ukázaly celkem dvě FE. Jedna byla vždy pozitivní a druhá neutrální. Každá FE byla zobrazena pouze na 500 ms, aby proband neměl čas příliš přemýšlet o tom co viděl, ale reagoval na zobrazenou emoci spontánně. Následně bylo provedeno hodnocení na škále. V hodnocení proband volil, zda mu zobrazený výraz připadal pozitivní, neutrální, nebo negativní. Na hodnocení měl proband neomezené množství času, protože škála zmizela až poté, co proband provede zhodnocení. Mezi jednotlivými FE byla zobrazena černá obrazovka po dobu 1500 ms. Po zhodnocení obou FE se opět zobrazila černá obrazovka, tentokrát na 3000 ms, aby se proband připravil na další video.



Obrázek 6: Ukázka jedné části experimentu

Jak už bylo zmíněno, video a následné FE se opakovaly třicetkrát. Vždy bylo samozřejmě prezentováno jiné video a jiné fotografie. Uprostřed experimentu proběhla krátká pauza, kdy měl proband možnost se napít či sdělit své případné problémy.

Experiment probíhal v laboratorních podmínkách a probandi byli během celého experimentu v kukani, kde jim byl experiment promítán na počítači. Experimentátor by po celou dobu experimentu v laboratoři přítomen.

### **6.2.1 Modifikace a výběr videí**

Před zahájením sběru dat bylo nutné vybrat materiál pro sestavení experimentu. Za účelem navození smíchu byla využita videa, která poskytla audiovizuální stimul. V rámci experimentu bylo použito 30 videí s časovým rozmezím 27-33 sekund.

Na počátku bylo na základě zvážení experimentátora sestříháno 45 videí o délce přibližně 30 s. Původně měla videa i několik minut, a proto bylo nutné je prostřednictvím sestříhání zkrátit. Všechna videa měla humornou tematiku a byla získána ze stránky YouTube. V rámci ochrany autorských práv bylo u všech zachováno logo autora, který je vytvořil. Tato videa byla předložena třem nezávislým hodnotitelům ve věku 20-25 let. Bylo tedy využito triangulace, která díky získání informací z více zdrojů podporuje objektivnost výsledku. Hodnotitelé postupně zhlédli všechna videa a po každém z nich jej ohodnotili na škále. Pro hodnocení byla použita numerická škála s pěti body. U škály bylo popsáno, že mají hodnotitelé zaznačit, jak na ně video působilo. Verbální zakotvení k bodu jedna znělo „*zábavné, rozesmálo mě*“ a k bodu pět „*nudné, nerozesmálo mě*“. Do experimentu byla zařazena pouze ta videa, která všichni tři hodnotitelé označili na škále bodem jedna nebo dva. Cílem bylo vybrat nejvíce vtipná videa, která rozesmějí účastníky výzkumu. Celkově bylo tedy vybráno 30 videí.

V rámci experimentu nebyla videa systematicky řazena, ale byla randomizovaná. Každému probandovi byl tedy prezentován unikátní sled videí. Tento způsob byl zvolen, aby se tak co nejvíce zaručila objektivita a experimentátor nemohl prostřednictvím pořadí videí ovlivnit výsledky výzkumu.



### 6.2.2 Výběr faciálních expresí

Fotografie faciálních expresí byly vybrány z databáze The Karolinska Directed Emotional Faces (KDEF). Tato databáze obsahuje celkem 4900 fotografií s lidskými expresemi emocí. Databáze byla vyvinuta pro psychologické a medicínské účely a je volně dostupná pro všechny nekomerční výzkumy. Na jednotlivých fotkách je stejné světlo, pozadí a focené objekty mají stejné oblečení, aby nedocházelo ke zbytečnému rozptýlení probandovi pozornosti (Lundqvist, Flykt & Öhman, 1998).

Z databáze byly vybrány fotky focené z frontálního pohledu a které zobrazují pozitivní nebo neutrální emoci. Pro účely tohoto výzkumu bylo použito celkem 60 fotografií (30 z nich zobrazovalo emoci radosti a 30 z nich bylo neutrální). Fotografie byly vybrány tak, aby se nikdy neopakovaly fotografie se stejnou osobou.

Stejně jako je tomu u videí, i zobrazování dvojic fotografií bylo randomizované.



Obrázek 7: Příklad užitých faciálních expresí z databáze KDEF

### 6.3 Popis měřícího přístroje

K měření a získání výsledků byl použit přístroj EEG od firmy Biosemi. Signál byl měřen na celkem 64 elektrodách. Tyto elektrody jsou neinvazivní a probandovi tedy nezpůsobují žádné nepříjemné pocity. K přilnutí elektrod na skalp se využívá jednak speciální čepice s otvory pro každou elektrodu a také gel na vodní bázi. Díky gelu dochází k lepšímu přenosu signálu z pokožky hlavy do elektrod. Zařízení je propojené s počítačem, který veškerou aktivitu zaznamenává. Laboratorní prostory a měřící zařízení pro tento výzkum poskytla Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

## **7 Zpracování EEG dat**

Zaznamenaný signál, tedy záznam aktivity mozku během provádění experimentu, byl nahrán, jak již bylo zmíněno, pomocí přístroje Biosemi. Data byla nahrána ve formátu BDF, ve kterém se s nimi i dále pracovalo. Pro další zpracování dat byl použit matematický software Matlab, do kterého byla data nahrána pomocí programu EEGlab.

### **7.1 Příprava dat a preprocessing**

Z měření každého probanda byl získán jednolitý záznam mozkové aktivity. Takový záznam bylo potřeba upravit, aby se s ním mohlo dále pracovat. Z toho důvodu byl s daty proveden tzv. preprocessing, díky kterému byla data upravena do podoby, ve které se s nimi mohlo dál manipulovat. Takovýmto zpracování prošel záznam od 15 probandů. Jeden záznam musel být odstraněn, neboť nebyl správně zaznamenán a jeho zpracování nebylo možné.

#### **7.1.1 Downsampling**

Prvním z kroků, který byl proveden při zpracování dat, byl tzv. downsampling. Během downsamplingu dochází ke změně vzorkovací frekvence, konkrétně k jejímu snížení. Mozková aktivita byla totiž zaznamenána při vzorkovací frekvenci 2048 Hz, což znamená, že zařízení snímalo mozkovou aktivitu 2048x za vteřinu. Takový záznam je pak vysoce přesný a kvalitní, na druhou stranu je ale velmi objemný a práce s ním je složitější. Získaná data měla při této vzorkovací frekvenci velikost například 737 Mb. Vzorkovací frekvence byla změněna za účelem snížení velikosti dat, a to na frekvenci 256 Hz, čímž se počet snímků zredukoval na 256x za sekundu. Změna vzorkovací frekvence snížila velikost dat například na 92 Mb.

#### **7.1.2 Filtrace**

Dalším krokem v procesu přípravy byla filtrace. Filtrace se provádí z toho důvodu, aby ze záznamu mozkové aktivity byly vymazány takové frekvence, které nejsou jasně čitelnými mozkovými vlnami a mohly by zkreslovat data. Jedná se tedy o artefakty, které je nutné odstranit. Pro tuto filtraci byla zvolena dolní a horní hranice, dle kterých byla data odfiltrována. V rámci tohoto výzkumu byl filtr nastaven tak, aby odstranil všechny vlny, které mají nižší frekvenci než 0.5 Hz a vyšší frekvenci než 100 Hz.

### 7.1.3 Re-referencování

Užité zařízení EEG nesnímá signál jednotlivých elektrod čistě separovaně. U elektrod je prováděn referenční proces, kdy u každé z nich není snímán signál pouze z jedné elektrody, ale ve spolupráci s dalšími elektrodami. Při tomto procesu se zohledňuje elektrické napětí jednotlivých elektrod oproti dvěma elektrodám: CMS, DRL. Tyto dvě elektrody se nazývají referenční a sami o sobě žádný signál nesnímají, i přesto však kvalita jejich zapojení přímo ovlivňuje kvalitu dat získaných z ostatních elektrod. Při přípravě dat byl navíc využit i proces re-reference. Při re-referenci byl proveden proces referencování ještě jednou, už ne ovšem oproti vybraným elektrodám, ale mezi všemi elektrodami společně. Byla tak provedena další reference elektrod, při které bylo zohledněno průměrné napětí u všech užitých elektrod.

## 7.2 Čištění artefaktů

Po dokončeném preprocessingu bylo u každého záznamu provedeno ruční čištění artefaktů. Artefakty se přirozeně ukázaly v získaném signálu (například kvůli mrknutí, pocení, pohybu, a podobně) a bylo nutné je vyčistit/odstranit. Ruční čištění probíhalo tak, že se postupně prošel celý záznam signálu po jednotlivých sekundách a ručně se označily část, které se následně vymazaly. V případě, že se v signálu objevila elektroda, která byla problémová v delším intervalu, byla odstraněna celá. Nikdy nebylo odstraněno více než 10 %, tedy 6 elektrod.

Během čištění bylo zjištěno, že u některých signálů se projevila v teoretické části zmiňovaná padesátka, tedy artefakt o velikosti 50 Hz, který je způsobený elektronikou. Z toho důvodu byl aplikován hřebenový filtr o nižší frekvenci 45 Hz a vyšší frekvenci 50 Hz, který tento artefakt plošně odstranil.

Vzhledem k tomu, že bylo pro měření využíváno všech 64 elektrod, byl získán poměrně velký záznam, což s sebou ale neslo také větší výskyt chyb v signálu. Z toho důvodu byl za účelem zvýšení kvality dat použit také implementovaný plugin s názvem Artifact Reconstruction Subspace (dále jen ARS). ARS provedl upravení nevhodných dat, díky čemuž byl získán ještě čistší signál.

### **7.3 Epochování**

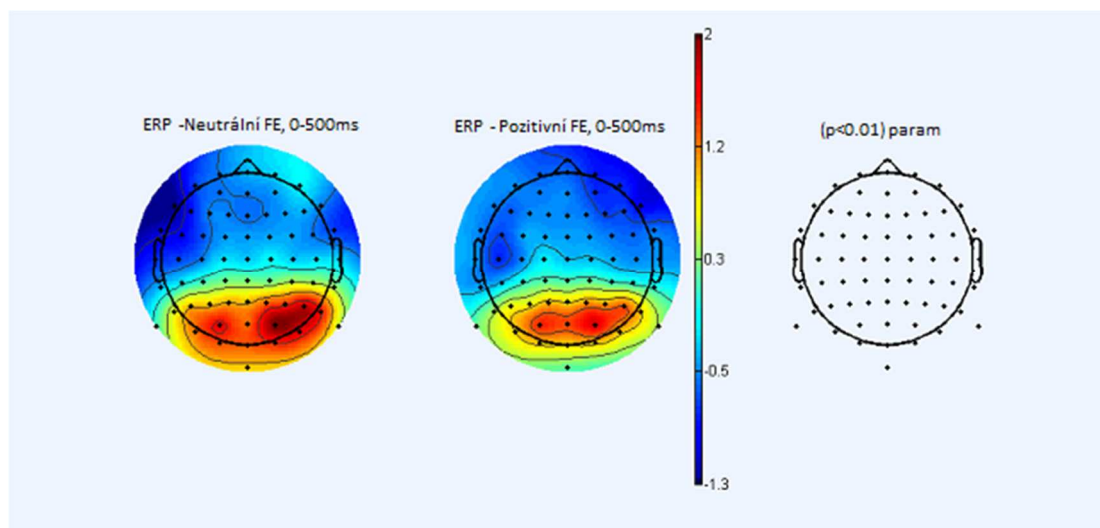
V okamžiku, kdy byla data uvedeným způsobem vyčištěna, bylo možné z nich udělat epochy. Epochováním se rozumí proces, při kterém jsou extrahovány pouze určité části signálu. Vybírají se takové části, které nesou důležité informace, jež jsou stěžejní pro výsledky výzkumu. Pro účely výzkumu byly vybrány epochy, které reprezentují dobu, kdy byla zobrazována FE. Epochy byly rozděleny do dvou skupin podle toho, zda prezentovaly úsek, kdy byla prezentována pozitivní, nebo neutrální FE. Zbývající záznam byl odstraněn. Z epoch byla následně vytvořena souhrnná studie, ze které bylo možné vygenerovat ERP, které se následně analyzovaly a interpretovaly.

## 8 Analýza a interpretace dat

Pro tuto práci byla analyzována data behaviorální i neurální. Následující kapitola popisuje způsob zpracování a získané výsledky z obou druhů dat.

### 8.1 Neurální data

Neurální data, která byla získána aktivními skalpovými elektrodami, byla upravena do podoby ERP. ERP byly následně podrobeny statistickému zpracování za využití párového T-testu. Hladina významnosti byla stanovena na 0.01 ( $P < 0.01$ ). Pro statistické zpracování nebyla z důvodu malého vzorku využita žádná korekce. ERP zobrazují čas po dobu prezentace FE, tedy 500 ms. Na základě literatury (Sel et al., 2015) byla očekávána aktivita především ve frontálních a temporálních oblastech kortexu. Z toho důvodu byly ERP provedeny na elektrodách Fz pro frontální lalok; P8/P7 pro temporální laloky a také na Cz, protože se jedná o centrální elektrodu. Z této analýzy vznikly 4 grafy. Na těchto grafech je vždy zobrazen ERP značící neurální odezvu na zobrazované neutrální FE (modrá barva) a ERP zobrazující neurální odezvu na pozitivní FE (zelená barva).



Obrázek 8: Spektrální analýza

Mimo ERP představených v této kapitole byla získána také spektrální analýza zobrazující hlavní aktivitu v průběhu celého experimentu. Jak je možné pozorovat na obrázku č. 8, tato aktivita byla jednoznačně nejvýznamnější v zadní části kortexu. V první části obrázku je možné sledovat intenzitu vln při zobrazení neutrální FE a v prostřední části obrázku při zobrazení pozitivní FE. V poslední části obrázku můžeme vidět, že v těchto intenzitách

neexistuje signifikantní rozdíl na hladině významnosti 0.01 ( $P < 0.01$ ). Konkrétně však můžeme pozorovat, že velmi aktivní byl Asociativní vizuální kortex BA19, který je součástí kortexu okcipitálního laloku (Miami Children's Hospital, 2008). Aktivita vizuálního kortexu potvrzuje povahu celého experimentu, který byl založen na vizuální stimulaci. Dále je možné sledovat aktivní Brodmanovu areu BA39, která odpovídá gyrus angular a leží v blízkosti temporálního, okcipitálního a parietálního laloku (Brodmann, 1909). Gyrus angular se podílí na vizuálním zpracování, což opět odpovídá povaze experimentu. BA39 se navíc ukazuje jako aktivní při interferenčních úvahách a sekvenčním zpracování (Miami Children's Hospital, 2008). Interferenci si v tomto případě můžeme vysvětlit jako odvozování ze smyslových vjemů, tedy že z pozorované FE je odvozována emoce, kterou zobrazovaná osoba prožívá. Aktivitu BA39 je možné chápat jako následek rozpoznávání dané FE.

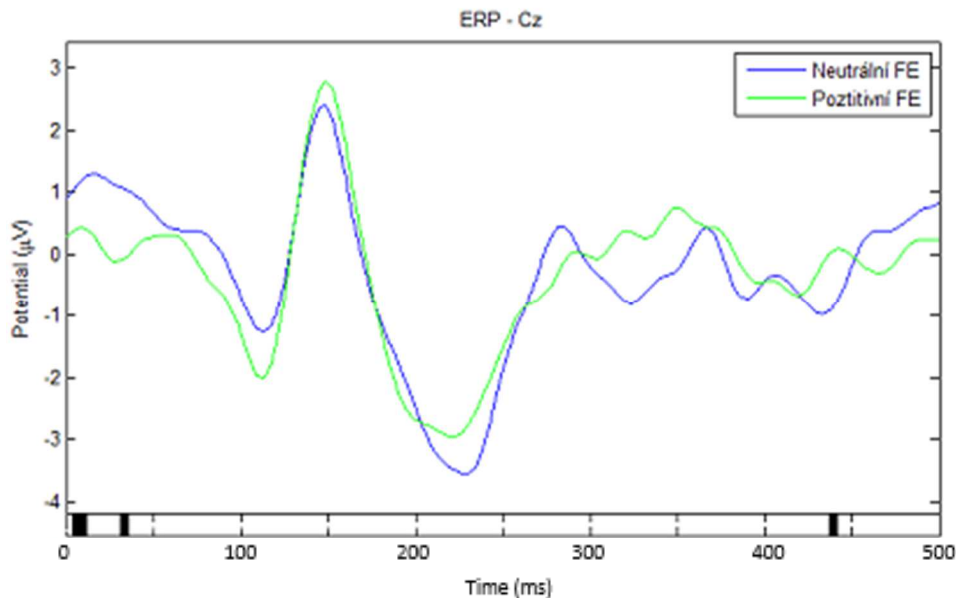
### **8.1.1 Porovnání neutrální a pozitivní faciální exprese v centrální oblasti**

Na ERP zobrazovaném na elektrodě Cz, který je znázorněn na obrázku č. 9, můžeme zřetelně pozorovat komponentu N100. Komponenta N100 se často objevuje při prezentaci nečekaného podnětu. V této době dochází k tomu, že daný podnět je za účelem lepšího zpracování přidružen k již dříve vnímaným podnětům. Výrazná aktivita N100 na elektrodě Cz je pro výskyt této komponenty typická (Sur & Sinha, 2009).

Dále je velmi dobře viditelná i komponenta P100, která značí první registraci podnětu. Komponenta P100 je často spojována s reakcí na FE a ukazuje se, že je citlivá i na nízkourovňové vizuální stimuly spojené s FE (Rossion & Caharel, 2011). Můžeme tedy předpokládat, že již v tomto čase dochází k jednomu z prvotních rozpoznávání FE. Pozorovat můžeme také výraznou komponentu N200, které vypovídá o detekci daného signálu a vrcholí po 200 ms od prezentace podnětu (Sur & Sinha, 2009). Uvedené komponenty jsou přirozené v reakci na vizuální podnět a jejich zobrazení svědčí především o zdravém zpracování signálu. Už v několika málo milisekundách po zobrazení FE můžeme vidět signifikantní rozdíl mezi pozitivní a neutrální FE. Z toho můžeme vyvodit, že již v těchto ranných časových úsecích dochází k rozlišení neutrální a pozitivní FE. V této fázi je to ovšem na nevědomé úrovni.

V pozdějším časovém úseku je pozorovatelná komponenta N400. Tato komponenta je charakteristická svým výskytem v centrální oblasti mozku v čase okolo 400 ms.

Souvisí mimo jiné i se zpracováním významu vizuálních podnětů (Kutas & Federmeier, 2011). V těchto pozdějších časových úsecích pravděpodobně dochází ke zpracování významu prezentovaného podnětu a daný jedinec již vědomě vnímá povahu zobrazovaného stimulu. I v těchto časových úsecích byl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi zobrazením neutrální a pozitivní FE, což pravděpodobně svědčí o rozlišení těchto dvou FE.



Obrázek 9: Porovnání zobrazení neutrální a pozitivní FE na elektrodě Cz

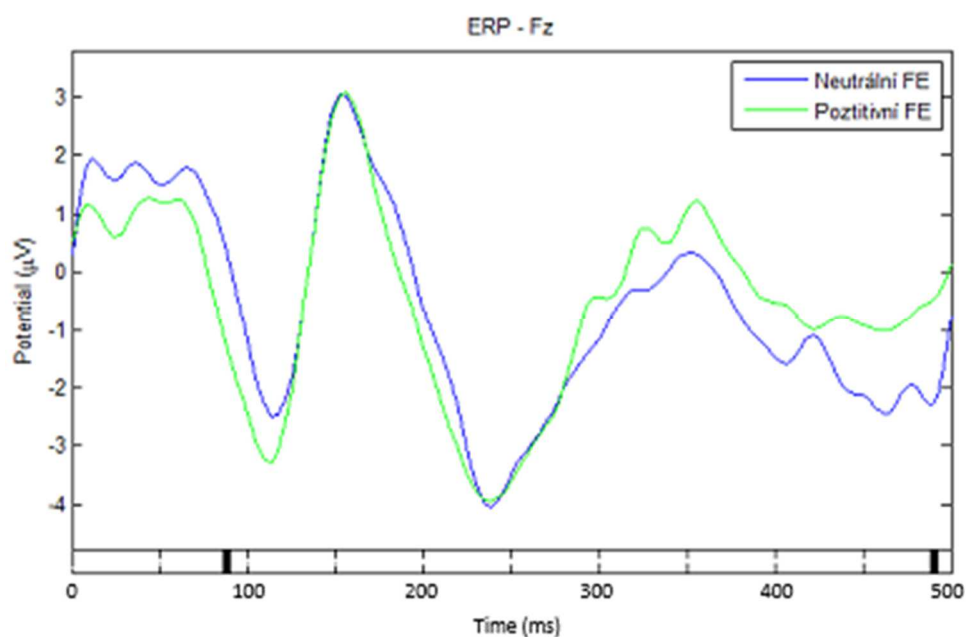
### 8.1.2 Porovnání neutrální a pozitivní faciální exprese ve frontální oblasti

Frontální kortex hraje důležitou roli při rozhodování. Z toho důvodu byla očekávána aktivita v této části mozkové kůry především v pozdních časových úsecích, kdy dochází k vědomému zpracování a hodnocení toho, co daný jedinec vidí.

Obrázek č. 10 nám prezentuje ERP získané na elektrodě Fz. Zde můžeme stejně jako na minulém grafu pozorovat výrazné komponenty N100 a P100. V rámci těchto komponent se opět jedná o primární zpracování objektu, stejně jako tomu bylo u předchozího grafu. Navíc zde ale můžeme pozorovat komponentu N250. Tato komponenta se ukazuje jako jedna ze stěžejních pro zpracování FE, neboť Nasr a Esteky (2009) uvádějí, že N250 koreluje s N170 a obě jsou zásadní neurální reakcí na vnímání obličejů. Autoři považují N170 za iniciátora N250.

Rozpoznat můžeme také komponentu P300. Tato komponenta je spojená s hodnocením nebo kategorizací podnětů (Polich, 2007). Její zobrazení v této oblasti mozku v reakci na pozitivní a neutrální FE je v souladu i s dalším výzkumem (Sel et al., 2015).

Shodně s předchozím grafem je i na tomto znázorněn signifikantního rozdíl již v prvotních chvílích zpracování FE a dále a pozdním čase. V tomto grafu vidíme, že signifikantní rozdíl se ukazuje téměř v 500 ms. Ačkoli zde není jasně vidět určitá komponenta, lze říci, že v tomto čase dochází k zpracování a hodnocení významu zobrazovaného vizuálního stimulu (Kutas & Federmeier, 2011).



Obrázek 10: Porovnání zobrazení neutrální a pozitivní FE na elektrodě Fz

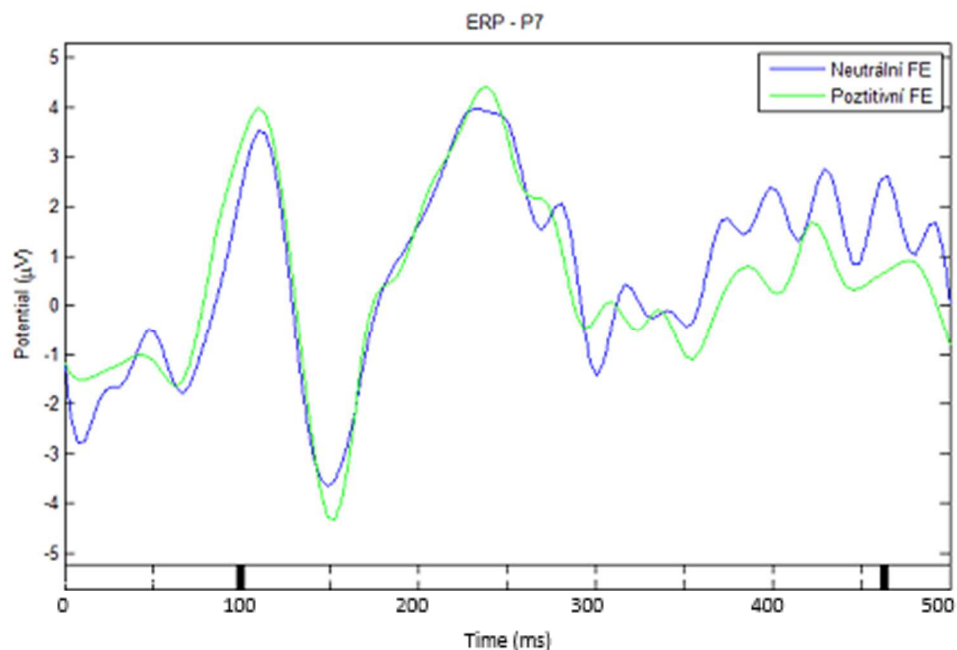
### 8.1.3 Porovnání neutrální a pozitivní faciální exprese v temporální oblasti

Pro temporální oblast byly vybrány elektrody P8 a P7, z nichž každá leží na jedné hemisféře, čímž byly získány dva grafy. Graf zobrazující aktivitu na elektrodě P7 (obrázek č. 10) ukazuje signifikantní rozdíl v prvních 100 ms, kdy dochází k první registraci podnětu. Dále je zobrazen signifikantní rozdíl v koncové části časového rozmezí, což je ve větší míře zobrazeno i na druhém grafu (obrázek č. 11). Výrazný signifikantní rozdíl vyskytující se kolem 400 ms a později, opět značí rozdílný průběh přiřazování významu k oběma zobrazovaným FE.

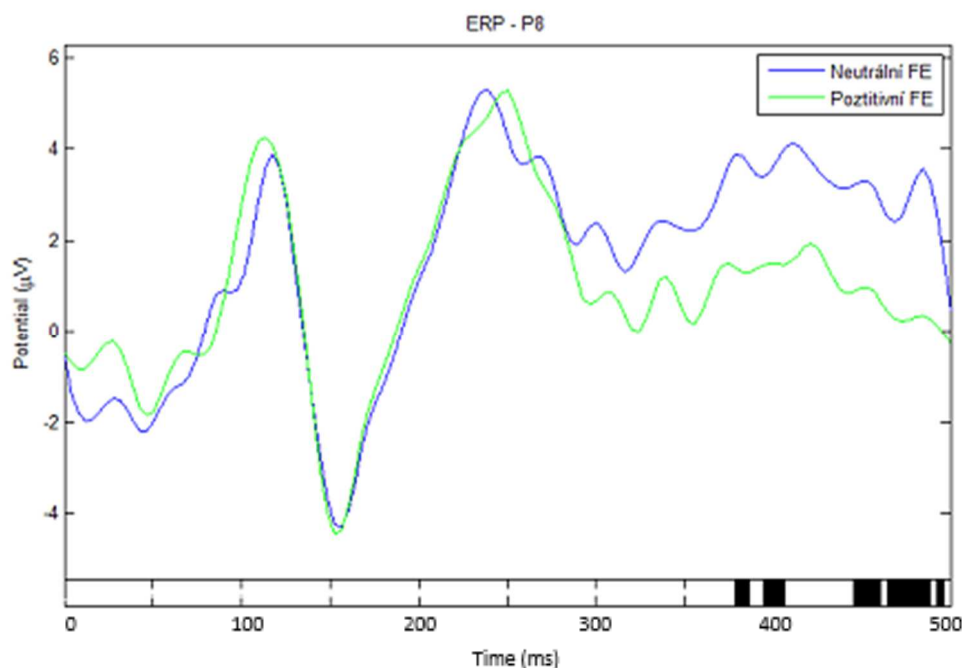


Na obou grafech můžeme zřetelně vidět komponentu P100, které byla již vysvětlována v předchozích kapitolách a obecně můžeme říci, že značí první registraci podnětu. Dále je ovšem zřejmá komponenta VPP a její protipól N170. Tyto komponenty byly očekávány, neboť jsou zásadní pro zpracování a kódování výrazů v obličeji. Zobrazení N170/VPP poukazuje především na detekci FE a jejich neurální zpracování a rozpoznávání (Sel et al., 2015). Právě N170 má dle literatury (Williams, Palmer, Liddell, Song & Gordon, 2006; Sel et al., 2015) obvyklý výskyt v temporální oblasti mozku, přičemž dochází k selekci FE. Důležitým faktem je také to, že zobrazení N170 koreluje s výskytem N400 a můžeme tedy předpokládat, že komponenta N170 může být indikátorem komponenty N400 a mít na ni určitý vliv (Nasr & Esteky, 2009). Ačkoli tedy není viditelný rozdíl ve zpracování FE v čase kolem 170 ms, rozdíl patrný přibližně v čase 400 ms může být aktivitou na komponentě N170 ovlivněn.

Výskyt této komponenty je vzhledem k povaze prezentovaného výzkumu velmi důležitý, neboť komponenta N170 je stěžejní pro mnoho výzkumů zabývajících se neurálním zpracováním FE (Sel et al., 2015; Nasr & Esteky, 2009; Rossion & Ceharel, 2011; Williams et al., 2006).



Obrázek 11: Porovnání zobrazení neutrální a pozitivní FE na elektrodě P7



Obrázek 12: Porovnání zobrazení neutrální a pozitivní FE na elektrodě P8

Na základě prezentovaných dat je jasně viditelné, že v neutrálním zpracování pozitivní a neutrální FE je i přes stimulaci humorným podnětem signifikantní rozdíl. Tento rozdíl se projevuje především v brzkých časových úsecích kolem 50-100 ms. K rozlišení těchto FE tedy dochází téměř hned po prezentaci stimulu. Další signifikantní rozdíl pak spatřujeme v pozdějších časových úsecích od 400 ms. Tuto skutečnost můžeme na základě uvedených informací interpretovat tak, že v dané chvíli dochází ke kategorizaci a rozlišení stimulu daných podnětů. S ohledem na tyto výsledky není možné akceptovat H1, a tedy nezamítáme nulovou hypotézu.

## 8.2 Behaviorální data

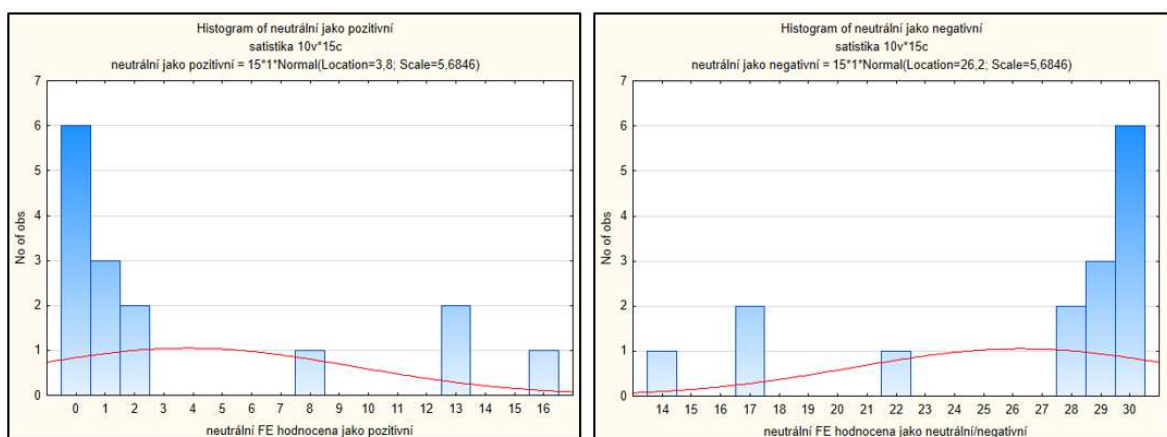
Behaviorálními daty jsou v tomto konkrétním případě výsledky hodnocení na škále. Jde o jednotlivá hodnocení, která účastníci výzkumu volili u každé FE. Výsledky tohoto hodnocení byly zpracovány v programu Statistica (verze 13.0, EN) a k jejich zpracování byl použit párový T-test. Hladina významnosti pro toto statistické zpracování byla stanovena na 0.05 ( $P < 0.05$ ). V rámci behaviorálních dat byly zjišťovány odpovědi na dvě hypotézy a zpracovaná data jsou jednotlivě popsána v následujících kapitolách.

## 8.2.1 Vnímání neutrální faciální exprese

Pro zodpovězení H2 vznikla nutnost porovnat hodnocení neutrálních FE. Konkrétně bylo nutné zjistit, kolikrát byla neutrální FE hodnocena jako pozitivní oproti neutrální a negativní zároveň a zda je v těchto údajích statisticky signifikantní rozdíl. Jak bylo nastíněno, k ověření H2 byl využit párový T-test.

Ukázalo se, že na hladině významnosti 0.05 ( $P < 0.05$ ) byla hodnota testovací statistiky kladná ( $t = -7,630$ ) a p-value bylo menší než hladina významnosti ( $p = 0,000002$ ). Ovšem vzhledem k tomu, že se jednalo o pravostrannou hypotézu a hodnota testovací statistiky vyšla v záporné hodnotě, bylo nutné výsledné p-value dopočítat. Výsledné p-value = 0,5, což ukazuje na to, že hodnocení neutrální FE jako pozitivní není oproti hodnocení neutrální FE jako neutrální/negativní častější do takové míry, aby mohl být rozdíl považován za statisticky signifikantní. Rozdíly v četnostech hodnocení neutrálních FE je možné přehledně pozorovat na obrázku č. 13. Zde jsou znázorněny grafy ukazující hodnocení neutrální FE. Na prvním grafu můžeme vidět, že horizontální osa ukazuje počet hodnocení neutrální FE jako pozitivní a vertikální osa znázorňuje počet takto odpovídajících účastníků. Je zřetelné že u několika účastníků nebyla neutrální FE hodnocena jako pozitivní ani jednou a nejvíce byla jako pozitivní hodnocena šestnáctkrát. Druhý graf na obrázku nám naopak ukazuje počet hodnocení neutrálních FE jako neutrální/negativní. Zde můžeme vidět, že takto byla neutrální FE hodnocena nejvíce třicetkrát a nejméně čtrnáctkrát.

Tyto výsledky jasně ukazují, že nedocházelo k přílišnému chybnému hodnocení neutrální FE, a tím pádem ani ke zkreslení vnímání neutrální FE pozitivním směrem. Na základě těchto výsledků není H2 platná a v této otázce nezamítáme nulovou hypotézu.



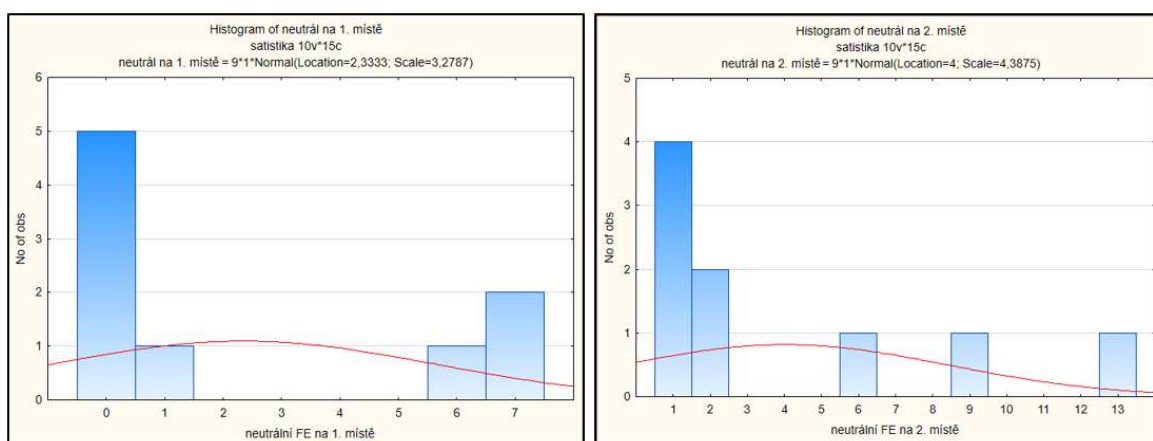
Obrázek 13: Graf hodnocení neutrální FE

## 8.2.2 Vliv umístění neutrální faciální exprese na její hodnocení

Jedním z předpokladů zahrnutých v hypotézách je to, že umístění neutrální FE bude mít vliv na její hodnocení. Toto vychází z předpokladu prodloužení pozitivního naladění účastníka v důsledku prezentování pozitivní FE na prvním místě. Pro ověření této hypotézy byl opět využit párový T-test s hladinou významnosti 0.05 ( $P < 0.05$ ). Do zpracování těchto výsledků byli zahrnuti pouze ti probandi, kteří hodnotili minimálně jednu neutrální FE jako pozitivní.

Vzhledem k tomu, že testovaná hypotéza byla levostranná a hodnota testovací statistiky záporná ( $t = -1,783$ ), bylo vypočítané p-value ( $p = 0,312$ ) nutné vydělit dvěma. Tím bylo získáno výsledné a platné p-value a hodnotou  $p = 0,156$ . Uvedené údaje ukazují, že neexistuje statisticky významný rozdíl v častějším hodnocení neutrální FE jako pozitivní, pokud stála na prvním místě. Ověřování této hypotézy tedy nepřineslo výsledky, na jejichž základě by bylo možné přijmout  $H_3$  a nulová hypotéza tedy nebyla zamítnuta.

Nutno podotknout, že ačkoliv nebyl rozdíl v hodnoceních natolik velký, aby byl statisticky významný, byl i přesto znatelný. Počet pozitivního hodnocení na jednotlivých pozicích je možné sledovat na obrázku č. 14. Zde můžeme vidět první graf, který ukazuje počet hodnocení neutrální FE jako pozitivní, pokud stála na 1. místě (celkem 21) a na druhém grafu, pokud stála na 2. místě (celkem 36). I když je tedy rozdíl v hodnocení neutrální FE s ohledem na její pozici statisticky nevýznamný, dle počtu hodnocení je zřejmý.



Obrázek 14: Graf pozitivního hodnocení neutrální FE na obou pozicích

## 9 Diskuse

Cílem výzkumu bylo zjistit, jaký vliv může mít stimulace nucleus accumbens pomocí smíchu na vnímání faciálních expresí. Na základě analýzy evokovaných potenciálů a behaviorálních dat můžeme říci, že data obou kategorií spolu korespondují. Data ukazují, že i přes stimulaci humorným podnětem dochází k rozdílnému neurálnímu zpracování pozitivních a neutrálních FE a následně i k jejich rozdílnému hodnocení.

Ve výzkumu byly testovány 3 hypotézy:

**HA1:** Po prezentaci humorného podnětu dojde ke stejné neurální odpovědi na neutrální a pozitivní faciální expresi.

**HA2:** Po prezentaci humorného podnětu bude obrázkům se střední mírou projevů pozitivního výrazu (tedy neutrální výraz) přisuzována vyšší míra positivity, než negativity a neutrality zároveň.

**HA3:** Neutrální FE prezentované na prvním místě budou méně hodnoceny jako pozitivní než neutrální FE prezentované na druhém místě.

S ohledem na získané výsledky není možné ani jednu ze stanovených hypotéz přijmout, a tím pádem u každé z nich nezamítáme nulovou hypotézu. Nepovedlo se tedy potvrdit, že by užitá humorná videa ovlivňovala hodnocení FE na neurální či behaviorální úrovni.

Ačkoliv výsledky této práce nejsou v souladu s původním očekáváním, celý výzkum byl natolik rozsáhlý, že pouhé výsledky nejsou dostatečně komplexním vysvětlením pro odmítnutí dalšího zkoumání stanovených hypotéz. Je nutné podotknout, že během výzkumné cesty se objevily nemalé komplikace, které jsou jistě součástí vědeckého bádání, ovšem mohly ovlivnit konečné výsledky a stát se limity pro celý výzkum.

Pravděpodobně největší slabinou výzkumu byl materiál využitý jako humorný podnět stimulující NAcc, neboť tento materiál není standardizovaný. Původním záměrem bylo získat humorné obrázky od výzkumného týmu z Univerzity v Kalifornii, který v jednom ze svých výzkumů prokázal stimulaci NAcc pomocí komiksových obrázků a tyto výsledky získal pomocí fMRI (Mobbs et al., 2003). Ačkoliv byl kontaktován přímo vedoucí výzkumu i tvůrce obrázků, nebylo ani po rozsáhlé komunikaci možné tyto obrázky, u kterých byla stimulace NAcc spolehlivě prokázána, pro účely výzkumu získat. Vzhledem k tomu,

že pro výzkum nebylo možné využít fMRI jako měřicí přístroj, nemůže být s jistotou tvrzeno, že NAcc bylo opravdu stimulováno. V tomto výzkumu se tedy můžeme pouze domnívat, že ke stimulaci docházelo, a to na základě behaviorálních projevů účastníků výzkumu (smíchu). Je ale nutné podotknout, že ne všichni účastníci se během sledování videí smáli.

Možnou komplikací výzkumu by bez pochyby mohla být rozdílná citlivost dopaminergního systému zúčastněných probandů. Ačkoli mohli všichni hodnotit videa jako humorná, nemusela u nich vyvolat požadovanou reakci, a tedy ani stimulaci NAcc. Právě tento fakt mohl být důvodem k ne tak pozitivnímu hodnocení neutrálních FE u některých účastníků. Tomuto tvrzení nasvědčuje i to, že v rámci odpovědí jednotlivých účastníků jsou nemalé rozdíly v četnostech toho, jak moc hodnotili neutrální FE jako pozitivní. Nutno ovšem říci, že této komplikaci jde zabránit nejspíš jen získáním většího vzorku či prezentováním více stimulujícího humorného materiálu.

V rámci neurálních dat docházelo v určitých momentech k odlišení výsledků této práce od jiných výzkumných prací. Konkrétně se jednalo o to, že dané komponenty se v rámci tohoto výzkumu ukázaly posunuté, tedy v jiné oblasti, než byly očekávány. Tento problém si vysvětlujeme jako nedostatek technických nástrojů potřebných k přesnému rozmístění elektrod. Vzhledem k vybavenosti měřicí místnosti byly EEG čepice i elektrody nasazovány dle nejlepšího úsudku experimentátora. Měřicí místnost ovšem nedisponuje přístrojem, jakým je například Geodesic Photogrammetry System. Ten je schopný vytvořit 3D model konkrétního povrchu hlavy a na základě toho propočítat lokalizaci jednotlivých elektrod, čímž zaručí jejich správné umístění (Russell, Eriksen, Poolman, Luu, Tucker, & 2005). V rámci tohoto experimentu byla k lokalizaci elektrod využita BESA, což je nástroj pro lokalizaci elektrod, který předpokládá, že hlava je kulatá a dle toho ovlivňuje rozmístění elektrod. Lidská hlava ovšem není pravidelně kulatá a tento mechanismus tedy může zapříčinit posunutí elektrod.

Současně je možné uvažovat i o silném zkreslení hodnocení FE v důsledku podobnosti, sympatičnosti či nepříjemnosti zobrazovaných figurantů prezentujících FE. Nemůžeme vyloučit, že někdy bylo hodnocení zkresleno právě tím, jak se danému účastníkovi výzkumu zobrazovaná osoba líbila, nelíbila či mu někoho připomínala. Toto zkreslení bohužel pravděpodobně nikdy nebude možné odstranit, pokud budou pro výzkum využity fotografie celých obličejů. V souvislosti s touto komplikací je ovšem nutné reflektovat i fakt, že mnoho

účastníku sdělovalo, že jim prezentované emoce přišly až příliš jasné. S ohledem na tuto skutečnost je relevantní uvažovat o jiné databázi FE pro další zkoumání. Ideální by byla taková, která by zobrazovala subjekty s takovými FE, které by byly emocionálně méně vyhraněné.

Přínos práce může být na základě získaných výsledků vnímán především v rozšíření znalostí o neurální odpovědi na stimuly v podobě FE. Dále jsou výsledky i přes nepotvrzení hypotéz důležité, neboť ukazují na to, že k ovlivnění neurální odpovědi nedojde tak lehce, jak by se dalo očekávat. Nemalým přínosem v rámci této práce je také souhrnné sepsání věcných informací o NAcc v českém jazyce.

Práce je jistě podnětem k dalšímu zkoumání. Pro budoucí provedení experimentu by mělo dojít především ke změně v užití standardizovaného humorného stimulu a zapojení většího vzorku účastníků. Zajímavou modifikací příštího zkoumání by mohlo být i zvolení jiného užitého přístroje, konkrétně fMRI, díky které by bylo možné přesně sledovat aktivitu v NAcc. Neposlední možností pro zdokonalení výzkumu je výběr či vytvoření vhodnější databáze FE.

## 10 Závěr

Teoretická část této bakalářce práce představuje komplexní informace o nucleus accumbens, způsobech jeho stimulace a roli v medicínských výzkumech. V souvislosti s nucleus accumbens přináší také fakta o smíchu a faciálních expresích, jejichž propojení je prezentováno na vědeckých výzkumech. V neposlední řadě teoretická část popisuje elektroencefalografii. Všechny tyto kapitoly jsou plynule propojeny a dávají teoretický podklad k praktické části této práce.

Empirická část představuje provedený výzkum. Pro experiment byly stanoveny tři hypotézy, které předpokládají, že následkem stimulace nucleus accumbens humorným podnětem dojde ke změně vnímání neutrálních faciálních expresí. Neutrální faciální exprese měly být vlivem stimulace vnímány jako pozitivní. Hypotézy si kladly za cíl zjistit, jak se tato skutečnost projevuje na neurální i behaviorální úrovni. Výsledky výzkumu nepotvrdily, že by užitý humorný podnět ovlivnit zpracování a hodnocení faciálních expresí na žádné ze dvou sledovaných úrovní. Závěry výzkumu jsou v rozporu s hypotézami této práce a z toho důvodu byly všechny tři hypotézy zamítnuty. Ačkoli výzkum nepotvrdil stanovené hypotézy, rozšířil informace o neurálním zpracování faciálních expresí. V neposlední řadě vedlo uvědomění příčin zamítnutí hypotéz k lepšímu pochopení problematiky a k vytvoření inovací pro další bádání. Tato zdokonalení mohou přinést inspiraci pro další vědecké zkoumání navazující na tento výzkum, které může díky absenci vyjmenovaných nedokonalostí přinést rozdílné výsledky.



## 11 Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem stimulace nucleus accumbens na percepci faciálních expresí. Motivací k napsání této práce byla snaha o rozšíření vědeckých poznatků o samotném nucleus accumbens a smíchu. Tyto poznatky si kladly za cíl podpořily některé myšlenky pozitivní psychologie. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou.

První kapitola teoretické části se věnuje nucleus accumbens. Je zde popsána jeho funkční i anatomická struktura a možnosti jeho stimulace. Jsou zde uvedené také medicínské výzkumy, které dokládají nucleus accumbens jako stěžejní oblast v léčbě některých psychických onemocnění. Další kapitola popisuje smích, jeho vliv na člověka, využití účinků smíchu v rámci léčebných postupů a výzkumy, které se působením smíchu zabývají. Smích je zde představen také v souvislosti se stimulací nucleus accumbens, neboť právě tento způsob stimulace byl využit pro experiment. Třetí kapitola navazuje na některé uvedené výzkumy a věnuje se faciálním expresím, které jsou zásadní součástí experimentu. Popisuje jejich rozdělení a stručnou historii jejich zkoumání. Faciální exprese jsou v této kapitole představené v souvislosti s navozováním emocí a celé téma je rozšířeno o související vědecké výzkumy. Poslední kapitola se zabývá elektroencefalografií. Je zde představen elektroencefalogram, který byl užitým přístrojem v praktické části. Jsou zde popsány principy jeho fungování a v neposlední řadě také evokované potenciály, které jsou získávány ze zaznamenaného signálu.

Po představení všech stěžejních témat navazuje na teoretickou část empirická část, která popisuje provedený experiment. Uvedený výzkum si kladl za cíl vyzkoumat vliv stimulace nucleus accumbens na percepci. Kapitola o metodologii představuje výzkumné cíle, kritéria pro výběr výzkumného souboru a teoretická východiska, na kterých vznikala myšlenka tohoto experimentu. Následují dvě obsáhlé kapitoly, které jsou zaměřené na podrobné představení designu experimentu a popis způsobu analýzy dat.

Výzkumu se zúčastnilo 16 subjektů, jejichž mozková aktivita byla zaznamenávána pomocí EEG po celou dobu experimentu. Do závěrečné analýzy dat byla zařazena získaná neurální data od 15 účastníků. Experiment spočíval ve stimulaci pomocí humorného podnětu (videí) a v následném hodnocení pozitivních a neutrálních faciálních expresí. Předpokladem bylo, že humorný podnět zapříčiní stimulaci nucleus accumbens, která následně ovlivní hodnocení faciálních expresí. Cílem bylo sledovat, zda a jak se od sebe liší neurální a behaviorální

hodnocení faciálních expresí. Hypotézy stanovené pro tento výzkum předpokládaly, že humorný podnět ovlivní obě úrovně hodnocení faciálních expresí. Neutrální faciální exprese pak měly být následkem stimulace hodnoceny jako pozitivní.

Za účelem získání výsledků byla neurální aktivita přeformována na kognitivní evokované potenciály, ty byly vytvořeny na vybraných elektrodách Cz/Fz/P8/P9 a následně podrobně analyzovány. Neurální data byla zpracována v programu Matlab a jeho Toolboxu EEGlab. Dále byla zpracována i behaviorální data, a to za pomoci programu Statistica. Obě kategorie dat shodně ukázaly, že i přes stimulaci humorným podnětem docházelo k rozlišení mezi neutrálními a pozitivními faciálními expresemi.

S ohledem na získané výsledky nebyla potvrzena žádná z hypotéz této práce, i tak ovšem výsledky přináší rozšíření vědeckých poznatků. Stěžejní je v tomto ohledu uvedená diskuse, která se snaží komplexně reflektovat problémy a limity výzkumu. Zároveň jsou v této části navržena doporučení pro další vědecké bádání.

## Seznam literatury

1. Abel, M. H. (2002). Humor, stress, and coping strategies. *International Journal of Humor Research*, 15(4), 365–381. doi: 10.1515/humr.15.4.365
2. Aharon, I., Etcoff, N., Ariely, D., Chabris, C. F., O'Connor, E., & Breiter, H. C. (2001). Beautiful faces have variable reward value: fMRI and behavioral evidence. *Neuron*, 32(3), 537-551. doi: 10.1016/S0896-6273(01)00491-3
3. Augustine, J. R. (2004). *Human neuroanatomy*. New York: Wiley & Sons.
4. Bareš, M. (2011). Kognitivní evokované potenciály. *Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie*, 74/107(5), 508-517. Získáno z <http://www.csnn.eu/ceskaslovenska-neurologie-clanek/kognitivni-evokovane-potencialy-36052>
5. Breiter, H. C., Aharon, I., Kahneman, D., Dale, A., & Shizgal, P. (2001). Functional Imaging of Neural Responses to Expectancy and Experience of Monetary Gains and Losses. *Neuron*, 30(2), 619-639. doi: 10.1016/S0896-6273(01)00303-8
6. Brodmann, K. (1909). *Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde: in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth.
7. Conty, L., Dezeache, G., Hugueville, L., & Grezes, J. (2012). Early binding of gaze, gesture, and emotion: neural time course and correlates. *The Journal of Neuroscience*, 32(13), 4531–4539. doi: 10.1523/JNEUROSCI.5636-11.2012
8. Darwin, C. (1872). *The expression of emotion in man and animals*. New York: Oxford University Press.
9. Denys, D., Mantione, M., Figeet, M., van den Munckhof, P., Koerselman, F., Westenberg, H., Bosch, A., & Schuurman, R. (2010). Deep Brain Stimulation of the Nucleus Accumbens for Treatment-Refractory Obsessive-Compulsive Disorder. *Arch Gen Psychiatry*, 67(10), 1061-1068. doi: 10.1001/archgenpsychiatry.2010.122
10. Ekman, P. (2003). *Odhalené emoce*. Brno: Jan Melvil Publishing.

11. Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across culture in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124-129. doi: 10.1037/h0030377
12. Elfenbein, H. A., & Ambady, N. (2002). On the universality and cultural specificity of emotion recognition: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 128(2), 203-235. doi: 10.1037/0033-2909.128.2.203
13. Erk, S., Spitzer, M., Wunderlich, A. P., Galley, L., & Walter, H. (2002). Cultural objects modulate reward circuitry. *Neuroreport*, 13(18). doi: 10.1097/01.wnr.0000048542.12213.60
14. Faber, J. (2001). *EEG atlas do kapsy*. Praha: Triton
15. Fernández-Espejo E. (2000). How does the nucleus accumbens tick? *Revue Neurologique*, 30(9), 845–849. Získáno z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10870199>
16. Field, T. M., Woodson, R., Greenberg, R., & Cohen, D. (1982). Discrimination and imitation of facial expression by neonates. *Science* 218(4568), 179-181. doi: 10.1126/science.7123230
17. Forgas, J. P., & East, R. (2008). On being happy and gullible: Mood effects on skepticism and the detection of deception. *Journal of Experimental Social Psychology*, 44(5), 1362–1367. doi: 10.1016/j.jesp.2008.04.010
18. Freud, S. (1999). *Mimo princip slasti a jiné práce z let 1920-1924*. Praha: Psychoanalytické nakladatelství J. Kocourek.
19. Fridlund, A. J. (1994). *Human facial expression: An evolutionary view*. San Diego: Academic Press.
20. Gelkopf, M., Gonen, B., Kurs, R., Melamed, Y., & Bleich, A. (2006). The effect of humorous movies on inpatients with chronic schizophrenia. *The Journal of nervous and mental disease*, 194(11). doi: 10.1097/01.nmd.0000243811.29997.f7
21. Gilet, A. L. (2008). Mood induction procedures: a critical review. *Encephale*, 34(3), 233-239. doi: 10.1016/j.encep.2006.08.003

22. Hendl, J. (2005). *Kvalitativní výzkum: Základní metody a aplikace*. Praha: Portál
23. Hernandez, L., & Hoebel, B. G. (1988). Food reward and cocaine increase extracellular dopamine in the nucleus accumbens as measured by microdialysis. *Life science*, 42(18), 1705-1712. doi: 10.1016/0024-3205(88)90036-7
24. Hugo, J., & Vokurka, M. (2005). *Velký lékařský slovník*. Praha: Maxford.
25. Chang, C., Tsai, G., & Hsieh, C. J. (2013). Psychological, immunological and physiological effects of a Laughing Qigong Program (LQP) on adolescents. *Complementary Therapies in Medicine*, 21(6), 660-668. doi: 10.1016/j.ctim.2013.09.004
26. Chrastina, J., Novák, Z., Baláž, M., Říha, I., Hrabovský, D., & Brázdil, M. (2014). Méně obvyklé indikace hluboké mozkové stimulace. *Česká s Slovenská neurologie a neurochirurgie*, 77/110(3), 302-307. Získáno z [http://www.csnn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/mene-obvykle-indikace-hluboke-mozkove-stimulace-48644?confirm\\_rules=1](http://www.csnn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/mene-obvykle-indikace-hluboke-mozkove-stimulace-48644?confirm_rules=1)
27. Jaffe, E. (2010). The Psychological Study of Smiling. *Observer*, 23(10). Získáno z <https://www.psychologicalscience.org/observer/the-psychological-study-of-smiling>
28. Joyce, C., & Rossion, B. (2005). The face-sensitive N170 and VPP components manifest the same brain processes: the effect of reference electrode site. *Clinical Neurophysiology*, 116(11), 2613-2631. doi: 10.1016/j.clinph.2005.07.005
29. Kalina, et al. (2015). *Klinická adiktologie*. Praha: Grada.
30. Kawakami, F., & Yanaihara, T. (2012). Smiles in fetal period. *Infant behavior and development*, 35(3), 466-471. doi: 10.1016/j.infbeh.2012.04.002
31. Ko, H. J., & Youn, C. H., (2011). Effects of laughter therapy on depression, cognition and sleep among the community-dwelling elderly. *Geriatrics & Gerontology International*, 11 (3), 267-274. doi: 10.1111/j.1447-0594.2010.00680.x

32. Kringelbach, M. L., & Berridge, K. C. (2010a). The Neuroscience of Happiness and Pleasure. *Social Research*, 77(2), 659–678. doi: 10.2307/40972233
33. Kringelbach, M. L., & Berridge, K. C. (2010b). The Functional Neuroanatomy of Pleasure and Happiness. *Discovery Medicine*, 9(49), 579–587. Získáno z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3008353>
34. Kuhn, J., Bauer, R., Pohl, S., Lenartz, D., Huff, W., Kim, E., ... Sturm, V. (2009). Observations on Unaided Smoking Cessation after Deep Brain Stimulation of the Nucleus Accumbens. *European Addiction Research*, 15(4), 196-201. doi: 10.1159/000228930
35. Kuhn, J., Lenartz, D., Huff, W., Lee, S., Koulousakis, A., Klosterkoetter, J., & Sturm, V. (2007). Remission of alcohol dependency following deep brain stimulation of the nucleus accumbens: valuable therapeutic implications? *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 78(10), 1152–1153. doi: 10.1136/jnnp.2006.113092
36. Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty Years and Counting: Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potential (ERP). *Annual Review of Psychology*, 62(1), 621-647. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.131123
37. Lane, R. D. (2000). Neural correlates of conscious emotional experience. In R. D. Lane & L. Nadel (Eds.), *Cognitive neuroscience of emotion* (pp. 345-370). Získáno z Google Books database
38. Lundqvist, D., Flykt, A., & Öhman, A. (1998). The Karolinska Directed Emotional Faces - KDEF, CD ROM from Department of Clinical Neuroscience, Psychology section, Karolinska Institutet
39. Martin, R. A. (2007). *The psychology of humor: An integrative approach*. Burlington: Elsevier
40. Marziali, E., McDonald, L., & Donahue, P. (2008). The role of coping humor in the physical and mental health of older adults. *Aging Ment Health*, 12(6), 713-718. doi: 10.1080/13607860802154374

41. Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, *44*(2), 314-324. doi: 10.3758/s13428-011-0168-7
42. Matsumoto, D., & Willingham, B. (2009). Spontaneous facial expressions of emotion of congenitally and non-congenitally blind individuals. *Journal of Personality and Social Psychology*, *96*(1), 1-10. doi: 10.1037/a0014037
43. Mavridis, I., N. (2015). Deep brain stimulation for psychiatric disorders: Are nucleus accumbens and medial forebrain bundle two branches of the same tree? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *56*, 345-346. doi: 10.1016/j.neubiorev.2015.03.015
44. Miami Children's Hospital. (2008). *Brodmann's Interactive Atlas*. Získáno z <http://www.fmriconsulting.com/brodmann/Introduction.html>
45. Miller, M., & Fry, W. (2009). The effect of mirthful laughter on the human cardiovascular systém. *Medical Hypotheses*, *73*(5), 636-639. doi: 10.1016/j.mehy.2009.02.044
46. Misulis, E. K. (2014). *Atlas of EEG, Seizure Semiology, and Management*. New York: Oxford Univesity Press.
47. Mobbs, D., Greicius, M. D., Abdel-Azim, E., Menon, V., & Reiss, A. L. (2003). Humor Modulates the Mesolimbic Reward Centers. *Neuron*, *40*(5), 1041-1048. doi: 10.1016/S0896-6273(03)00751-7
48. Nasr, S., & Esteky, H. (2009). A study of N250 event-related brain potential during face and non-face detection tasks. *Journal of Vision*, *9*(5), 1-14. doi: 10.1167/9.5.5
49. Nešpor, K. (2010). *Léčivá moc smíchu: smích a zdraví, smích a vztahy, smích a práce, smích a výchova*. Praha: Vyšehrad.
50. Neto, L. L., Oliveira, E., Correia, F., & Ferreira, A. G. (2008). The human nucleus accumbens: where is it? a stereotactic, anatomical and magnetic resonance imaging study. *Neuromodul Technol Neural Interface* *11*(1), 13–22. doi: 10.1111/j.1525-1403.2007.00138.x

51. Neto, L. L., Reimão, S., Oliveira, E., Rainha-Campos, A., Sousa, J., Nunes, R. G., ... Campos, J. G. (2015). Advanced MR Imaging of the Human Nucleus Accumbens-Additional Guiding Tool for Deep Brain Stimulation. *Neuromodulation*, 18(5), 341-348. doi: 10.1111/ner.12289
52. Nicola, S. M. (2007). The nucleus accumbens as part of a basal ganglia action selection circuit. *Psychopharmacology*, 191(3), 521-550. doi: 10.1007/s00213-006-0510-4
53. Olds, J., & Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *Journal Of Comparative And Physiological Psychology*, 47(6), 419-427. doi: 10.1037/h0058775
54. Ozyesil, Z. (2012). The Prediction Level of Self-Esteem on Humor Style and Positive-Negative Affect. *Scientific Research*, 3(8), 638-641. doi: 10.4236/psych.2012.38098
55. Patrick, C. J., Bernat, E. M., Malone, S. M., Iacono, W. G., Krueger, R. F., & McGue, M. (2006). P300 amplitude as an indicator of externalizing in adolescent males. *Psychophysiology*, 43(1), 84-92. doi: 10.1111/j.1469-8986.2006.00376.x
56. Pichlmayr, I. (1987). *EEG Atlas for Anesthesiologists*. Berlin: Springer-Verlag.
57. Polich, J. (2007). Updating P300: An Integrative Theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118(10), 2128-2148. doi: 10.1016/j.clinph.2007.04.019
58. Reber, A. S., Allen R., & Reber, E. S. (2009). *Penguin dictionary of Psychology*. London: Penguin books.
59. Rinn, W. E. (1984). The neuropsychology of facial expression: A review of the neurological and psychological mechanisms for producing facial expressions. *Psychological Bulletin*, 95(1), 52-77. doi: 10.1037/0033-2909.95.1.52
60. Rossion, B., & Caharel, S. (2011). ERP evidence for the speed of face categorization in the human brain: Disentangling the contribution of low-level visual cues from face perception. *Vision Research*, 51(12), 1297-1311. doi: 10.1016/j.visres.2011.04.003



61. Russell, G. S., Eriksen, J. K., Poolman, P., Luu, P., & Tucker, D. M. (2005). Geodesic photogrammetry for localizing sensor positions in dense array EEG. *Clinical Neurophysiology* 116(5), 1130-1140. doi: 10.1016/j.clinph.2004.12.022
62. Seaward, B. L. (2009). *Managing Stress: Principles and Strategies for Health and Well-Being*. Burlington: Jones & Bartlett Learning
63. Sel, A., Calvo-Merino, B., Tuettenberg, S., & Forster, B. (2015). When you smile, the world smiles at you: ERP evidence for self-expression effects on face processing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(10), 1316–1322. doi: 10.1093/scan/nsv009
64. Seligman, M. E. P. (2015). *Opravdové štěstí: pozitivní psychologie v praxi*. Praha: Ikar
65. Shahidi, M., Mojtahed, A., Modabbernia, A., Mojtahed, M., Shafiabady, A., Delavar, A., & Honari, H. (2010). Laughter yoga versus group exercise program in elderly depressed women: a randomized controlled trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 26 (3), 322-327. doi: 10.1002/gps.2545
66. Smith, K. S., Mahler, S. V., Peciña, S., Berridge, K., C. (2010). Hedonic Hotspots: Generating Sensory Pleasure in the Brain. In M. L. Kringelbach & K. C. Berridge (Eds.), *Pleasures of the Brain* (pp. 27-49). Získáno z Google Books database.
67. Soussignan, R. (2002). Duchenne smile, emotional experience, and autonomic reactivity: A test of the facial feedback hypothesis. *Emotion*, 2(1), 52-74. doi: 10.1037/1528-3542.2.1.52
68. Strack, F., Martin, L. L., & Stepper, S. (1988). Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: a nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis. *Journal of personality and social psychology* 54(5), 768-777. doi: 10.1037/0022-3514.54.5.768
69. Sultanoff, S. M. (1994, July/August). *Exploring The Land of Mirth and Funny; A voyage through the Interrelationships of Wit, Mirth, and Laughter*. Získáno z <http://www.humormatters.com/articles/explorin.htm>

70. Sur, S., & Sinha, V. K. (2009). Event-related potential: An overview. *Industrial Psychiatry Journal*, 18(1), 70–73. doi: 10.4103/0972-6748.57865
71. Sutorius, D. (1995). The transforming force of laughter, with the focus on the laughing meditation. *Patient Education and Counseling*, 26(1-3), 367-371. doi: 10.1016/0738-3991(95)00760-W
72. Tomkins, S. S. (1962). *Affect, imagery, and consciousness: The positive affects*. New York: Springer
73. Tyrlíková, I., & Bareš, M., et al. (2012). *Neurologie pro nelékařské obory*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů
74. Váchová, P. E., Racková, S., & Janů, L. (2009). Neuromechanismy účinku návykových látek, systém odměn. *Česká a slovenská psychiatrie*, 105(6-8), 263- 268. Získáno z [http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP\\_2009\\_6\\_263\\_268.pdf](http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP_2009_6_263_268.pdf)
75. Williams, L. M., Palmer, D., Liddell, B. J., Song, L., & Gordon, E. (2006). The “when” and “where” of perceiving signals of threat versus non-threat. *NeuroImage*, 31(1), 458–467. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.12.009
76. Wu, H., Dyck-Lippens, P. J., Santegoeds, R., Kuyck, K., Gabriëls, L., Lin, G., Pan, G., Li, Y., Li, D., Zhan, S., Sun, B., & Nuttin, B. (2013). Deep brain stimulation for anorexia nervosa. *World Neurosurgery*, 80(3–4), 29.e1-29.e10. doi: 10.1016/j.wneu.2012.06.039

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Umístění NAcc.....	11
Obrázek 2: Sedm základních FE.....	21
Obrázek 3: Rozložení elektrod použité v empirické části .....	27
Obrázek 4: Základní frekvence mozkové aktivity .....	28
Obrázek 5: ERP v čase.....	30
Obrázek 6: Ukázka jedné části experimentu.....	39
Obrázek 7: Příklad užitých faciálních expresí z databáze KDEF .....	41
Obrázek 8: Spektrální analýza .....	45
Obrázek 9: Porovnání zobrazení neutrální a pozitivní FE na elektrodě Cz.....	47
Obrázek 10: Porovnání zobrazení neutrální a pozitivní FE na elektrodě Fz .....	48
Obrázek 11: Porovnání zobrazení neutrální a pozitivní FE na elektrodě P7 .....	49
Obrázek 12: Porovnání zobrazení neutrální a pozitivní FE na elektrodě P8 .....	50
Obrázek 13: Graf hodnocení neutrální FE.....	51
Obrázek 14: Graf pozitivního hodnocení neutrální FE na obou pozicích .....	52

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Měřicí protokol

Příloha č. 2: Seznam zkratek používaných v textu

## PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Měřicí protokol <sup>4</sup>



### Měřicí protokol EEG studie

NEUROLAB, Neuropsychologická laboratoř KPE JU

**Typ studie:** EEG 32 kanálů  EEG 64 kanálů  Behaviorální  Eye-tracker

Název studie: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_ EEG čepice: S / M / L

---

#### Vyplňuje participant výzkumu

Datum měření: \_\_\_\_\_ Věk: \_\_\_\_\_ Hodin spánku: \_\_\_\_\_

Pohlaví: muž  žena  Korekce zraku: \_\_\_\_\_ Pravák / levák: \_\_\_\_\_

*Souhlasím s dobrovolnou účastí na této studii bez nároku na odměnu. Máte právo kdykoli bez udání důvodu svou účast na studii ukončit. Vaše osobní údaje slouží pouze pro zpracování dat ve studii. Tato data neposkytujeme dalším stranám a vaše záznamy jsou anonymní.*

Datum: \_\_\_\_\_ Podpis: \_\_\_\_\_

Požaduji zaslat výsledky studie:

*Pokud chcete zaslat výsledky studie, vyplňte svou emailovou adresu.*

E-mail: \_\_\_\_\_

---

#### Vyplňuje experimentátor

Měření provedl/a: \_\_\_\_\_ Název souboru BDF: \_\_\_\_\_

NEUROLAB  
Neuropsychologická laboratoř  
D214 (2. patro)



Katedra pedagogiky a psychologie  
Dukelská 9  
370 01 České Budějovice

---

<sup>4</sup> Měřicí protokol byl sestaven a poskytnut Neuropsychologickou laboratoří Jihočeské univerzity: NEUROLAB, 2018

## **Seznam zkratk používaných v textu**

ASR – Artifact Reconstruction Subspace

DBS – Hlubková mozková stimulace (z anglického *Deep Brain Stimulation*)

EEG – Elektroencefalogram

ERP – Kognitivní evokované potenciály (z anglického *Event-Related Potentials*)

FE – Faciální exprese (z anglického Facial Expression)

fMRI – Funkční magnetická rezonance (z anglického *functional Magnetic Resonance Imagin*)

KDEF – The Karolinska Directed Emotional Faces

MIPs – Metody emoční indukce (z anglického *Mood Induction Procedures*)

NAcc – Nucleus accumbens

OCD – Obsedantně kompulzivní porucha (z anglického *Obsessive-Compulsive Disorder*)

VPP – Vertex positive potential