

Univerzita Palackého v Olomouci

Filozofická fakulta

Katedra psychologie

**VLIV POČÍTAČOVÝCH HER NA  
PSYCHOFYZIOLOGICKÉ ASPEKTY  
AGRESIVITY**

**The influence of computer games on the physiological  
aspects of aggression**



**Magisterská diplomová práce**

Autor:

Bc. Jakub Staněk

Vedoucí práce:

PhDr. Mgr. Roman Procházka, Ph.D.

Olomouc

2018

## **Poděkování**

*Mé poděkování patří panu PhDr. Mgr. Romanu Procházkovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce a také za příležitost pokračovat ve výzkumu velmi zajímavého a zábavného tématu. Další poděkování směřuje k panu Mgr. Michaelu Tesařovi za jeho pomoc s EEG a zejména jeho trpělivost a ochotu. Mgr. Tomáši Dominikovi děkuji za velkou ochotu a pomoc při práci v laboratoři. Děkuji také všem zúčastněným lidem a mým přátelům za jejich názory a pomoc s korekturou této práce. Velké poděkování směřuji k mé přítelkyni Bc. Martině Bělohradové za její stylistické rady, ale hlavně za zábavné a rozvíjející diskuze nad psychologickými tématy.*

## **Prohlášení**

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou/magisterskou diplomovou prací na téma: Vliv počítačových her na psychofyziologické aspekty agresivity vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V ..... dne .....

Podpis .....

# Obsah

---

Úvod .....	5
1 Videohry.....	6
1.1 Pozitivní aspekty videoher .....	7
2 Agrese a agresivita .....	9
2.1 A-H-A syndrom .....	9
2.2 Dělení agrese .....	10
2.3 Agrese jako následek sociálního učení.....	11
2.4 Agrese a centrální nervový systém (CNS).....	12
2.5 Agrese a autonomní nervový systém (ANS) .....	13
3 Elektroencefalografie (EEG) .....	15
3.1 Základní mozkové vlny.....	17
3.1.1 Alfa aktivita.....	17
3.1.2 Beta aktivita.....	17
3.1.3 Théta aktivita.....	17
3.1.4 Delta aktivita.....	18
3.2 Artefakty .....	18
3.3 Možnosti analýzy EEG signálu.....	19
3.3.1 Spektrální analýza .....	19
3.3.2 Event-related potencial (ERP) .....	19
3.3.3 Event-related spectral perturbation (ERSP).....	21
3.3.4 Frontální alfa asymetrie .....	21
4 Elektrokardiografie (EKG) .....	23
4.1 Zapojení EKG .....	25
4.2 Analýza signálu EKG .....	25
5 Videohry a agresivita .....	28
6 Metodologie výzkumu .....	31
6.1 Výzkumné otázky a hypotézy .....	32
6.2 Výzkumný soubor.....	32
6.3 Etická hlediska výzkumu.....	33
7 Průběh experimentu.....	34
8 Využité metody .....	37
8.1 Dotazníky.....	37
8.1.1 Škála impulzivity (SIDS) .....	37

8.1.2	Škála agresivity (SADSS).....	37
8.2	Videa .....	39
8.3	Experimentální prezentace .....	39
8.4	Měřicí zařízení .....	42
8.5	Zvolené počítačové hry.....	42
8.5.1	Counter – Strike: Source .....	42
8.5.2	Portál.....	44
9	Zpracování dat a statistická analýza .....	45
9.1	Dotazníková data .....	45
9.2	Fyziologická data .....	46
9.2.1	Zpracování dat z EKG .....	47
9.2.2	Zpracování dat z EEG .....	48
10	Výsledky a jejich interpretace .....	51
10.1	Výsledky dotazníkových metod.....	51
10.2	Výsledky EKG.....	51
10.3	Výsledky EEG.....	52
10.4	Rozhodnutí o hypotézách .....	56
11	Diskuze .....	57
	Závěr.....	62
	Souhrn.....	63
	Použité zdroje.....	67
	Seznam použitých zkratk .....	72
	Abstrakt	
	Seznam příloh	
	Příloha 1: Formulář informovaného souhlasu	
	Příloha 2: Instrukce k experimentu	
	Příloha 3: Úvodní dotazník	

# Úvod

---

Cílem této magisterské diplomové práce je pomoci objasnit vliv počítačových her na psychofyziologické aspekty agresivity a tím nepřímo i na agresivitu jako celek. Téma vlivu videoher na agresivitu je velmi rozšířené, a to jak v odborných kruzích, tak mezi laickou veřejností. Výzkumů na toto téma již bylo publikováno mnoho, a i když většina odborníků předpokládá, že videohry ovlivňují agresivitu, spousta další vědců se domnívá, že to tak není.

Tato práce se snaží podat na problematiku komplexnější pohled než dosud publikované práce a přidat tím tak pádný důkaz k stále trvajícím sporu. K tomuto účelu využívá psychologického experimentu, který již byl využit v předchozí autorově bakalářské práci. Přidává k němu ale nové metody, kterými obohacuje dříve použité EEG.

Teoretická část této práce vymezuje videohry a jejich dřív zkoumané pozitivní i negativní vlivy. Také shrnuje poznatky o agresi a agresivitě a dále pojednává o psychofyziologických metodách elektroencefalografie (EEG) a také elektrokardiografie (EKG). V poslední teoretické kapitole se zaměřuje na již publikované výzkumy na téma vlivu videoher na agresivitu.

Záměrem této studie není přinést rozhodující důkaz do již dlouhotrvajícího sporu, ale podat komplexní a seriózní pohled na tuto problematiku. Výzkum by měl za použití tří různých metod k měření agresivity poskytnout věrohodný pohled na téma počítačových her a stát se argumentem pro praxi k využití nejen dětským nebo školním psychologům.

# 1 Videohry

---

V úvodu této kapitoly by bylo vhodné vymezit základní pojmy. Pojmy počítačové hry a videohry se často využívají jako synonyma, nicméně mají odlišné významy. **Počítačová hra** je taková, která se hraje pouze prostřednictvím PC. Jako **videohry** se označují všechny hry, které poskytují hráči zpětnou odezvu prostřednictvím monitoru, displeje, televize či jakékoliv jiné zobrazovací plochy. Dalším pojmem, se kterým je možné setkat, je **konzolová hra**. Jedná se pouze o hry, které se hrají na herních konzolách (např. Playstation, Xbox, Nintendo Switch). Z těchto definic je tedy zřejmé, že pod pojem videohry spadají nejen počítačové a konzolové hry, ale také hry pro mobilní zařízení jako jsou tablety, nebo mobilní telefony (Hanna, nedatováno).

První skutečnou definici pojmu videohra vytvořil Nicolas Esposito (2005, str. 2) „*Videohra je hra, kterou hrajeme prostřednictvím audiovizuálních zařízení a která může být založená na příběhu*“ (v orig. „*A videogame is a game which we play thanks to an audiovisual apparatus and which can be based on a story*“). Pojmem audiovizuální zařízení má autor na mysli zařízení, které má vstupní (klávesnici, myš, gamepad) a zároveň výstupní periferie (monitor, reproduktory).

Kromě dělení videoher podle platformy, na které se hrají, se dělí také podle žánru. Herní poskytovatel Steam (Valve, 2003)<sup>1</sup> je největším virtuálním obchodem pro počítačové hry. Denně ho využívá téměř 16 miliónů hráčů. Konkrétně Steam dělí hry do 8 žánrů: akční, strategické, hry za vlastní postavu (RPG – role playing game), závodní, sportovní, adventury a hry pro více hráčů (aspekt více hráčů ale obsahují i ostatní žánry). Z těchto žánrů je na Steamu nejvíce akčních her. Akční hry také zaujímají první a třetí místo mezi denně nejhranějšími hrami (1. PLAYERUNKNOWN'S BATTLEGROUNDS; 2. DOTA 2; 3. Counter-Strike: Global Offensive). Tyto tři hry hraje dohromady denně průměrně 2,5 milionu lidí. (Steam Database, 2018).

Akční hry mají obecnou vlastnost, že jsou náročné na reflexy a reakce hráče. Jedná se totiž o hry, ve kterých se vše děje v reálném čase a veškeré události i pohyb je velmi rychlý. Tyto hry je ještě možné dělit na **First Person Shooter** (FPS) a **Third Person**

---

<sup>1</sup> U názvu softwaru je uveden v závorce vydavatel a rok vydání. Tato informace je vždy u prvního výskytu v textu.

**Shooter** (TPS). FPS znamená, že hráč hraje hru z pohledu první osoby, takže to vypadá, že se dívá očima postavy. V těchto typech her hráč většinou ovládá střelné zbraně a celá hra je o něco náročnější na reakce a postřeh než druhý typ akčních her. Tím je TPS a jak už název napovídá, jedná se o hry, ve kterých hráč vidí postavu otočenou zády k sobě a dívá se jí přes hlavu nebo rameno (Hanna, nedatováno).

FPS hry jsou častým objektem výzkumů. Například Jansz a Tanis (2007) zkoumali pomocí internetových dotazníků na souboru  $n=5751$ , kdo jsou vlastně hráči, kteří hrají FPS. Ukázalo se, že hráči FPS jsou nejčastěji mladí muži (průměrně kolem 18 let), kteří tráví okolo 2,5 hodiny denně hraním. Výsledky také poukázaly na to, že pro hráče, kteří jsou členy poloprofesionálního nebo profesionálního týmu, jsou hlavními motivy k hraní výzvy a soupeření. Tento jev se u „amatérských“ hráčů neukázal. Studie také prokázala, že hráči, kteří FPS hry hrají online, nejsou v sociální izolaci. Více než 80 % z nich bylo členem nějakého týmu. Sociální aspekt online hraní her prokázal jako důležitý i výzkum Frostling-Henningssonové (2009). Její studie se zaměřila na hráče Counter-Striku a hry World of Warcraft. Cílem bylo zjistit motivaci hráčů ke hraní. Výsledky ukázaly, že hraní je nejvíce motivováno sociálními důvody a možnostmi kooperace a komunikace. Dalšími důvody byl únik z reálného světa, možnost vyzkoušet si chování, které v reálném světě nemohou, pocit „flow“ a také pocit, že online hraní jim dává více zážitků než skutečný svět.

Zajímavým zjištěním je také to, že na hráčův výkon a pocit z FPS hry má vliv rozlišení a počet snímků za vteřinu. Počet snímků za vteřinu udává plynulost hrané hry. Pokud klesl, mělo to velký negativní vliv na výkon i pocit hráče. Oproti tomu rozlišení hry mělo jen malý vliv na výkon a částečný negativní vliv na pocit ze hraní (Claypool, Claypool & Damaa, 2006).

## **1.1 Pozitivní aspekty videoher**

APA (2014) vydala shrnující metaanalýzu, která mapovala výsledky téměř 150 studií a poukazovala na získané poznatky o pozitivních aspektech hraní her. Článek obsahuje celkem čtyři oblasti, na které mají videohry pozitivní vliv.

Většina aktivit v jakékoliv hře je určitým způsobem odměňována. Hráči po splnění úkolu postupují do dalšího kola, získávají body či lepší vybavení a tato forma odměny je jim předána okamžitě po herním úspěchu. Příležitosti, díky kterým mohou hráči odměnu získat, přicházejí celkem pravidelně, ale ne vždy se je hráčům podaří využít.

Díky tomu jsou při dalším setkání s příležitostí více **motivovaní** a mají větší chuť úkol splnit. Zároveň si tím vytvářejí a trénují odolnost vůči neúspěchu.

FPS hry mají pozitivní vliv na **kognitivní funkce**, a to zejména na pozornost. Hráči akčních stříleček prokazovali znatelně rychlejší a přesnější distribuci pozornosti, lepší orientaci ve vizuálním zpracování a lepší schopnost mentální rotace než nehráči.

Jak už bylo zmíněno výše, videohry mají velký vliv na **prosociální chování**. Více než 70 % pravidelných hráčů se věnuje hraní s kamarády, a to v soutěživé nebo kooperativní formě. Tento jev otvírá možnosti vzniku různým komunitám, kde se projevují například schopnosti vedení skupiny a podobně. Výzkumy ověřily, že na základě tohoto hráčům velmi narůstají sociální dovednosti, a právě prosociální chování. Zajímavé také je, že FPS hry jsou tím žánrem, který toto chování podporuje nejvíce. Ve srovnání s nenásilnými hrami jsou hráči akčních her mnohem více ochotni pomoc spoluhráčům.

Poslední stránkou, kterou hry pozitivně ovlivňují, je ta **emoční**. Hraní her je u většiny hráčů spojeno s libými pocity, které lidé rádi vyhledávají. Studie prokázaly, že existuje velmi těsný vztah mezi hraním oblíbené hry a nárůstem pozitivních emocí. Hráči se ovšem také musejí vypořádat s negativními emocemi jako jsou frustrace, zklamání z neúspěchu nebo vztek. Vystavování se těmto emocím a jejich zvládnutí jim pomáhá vytvářet efektivní systém zpracování negativních emocí.

I přes neoddiskutovatelné benefity pramenící z hraní videoher, je stále nejčastěji diskutovaným tématem jejich vliv na agresivitu. Výzkumy na toto téma je možné nalézt v páté kapitole této práce.



## 2 Agrese a agresivita

---

Vymezení pojmu agrese je i v současné době velmi obtížné. Mnoho autorů totiž předkládá různé definice. APA (2002, nestránkováno) definuje agresi jako: „*Behaviors that cause psychological or physical harm to another individual*“ (Chování, které způsobuje fyzickou nebo psychickou újmu jiné osobě). Čermák (1999, str. 12) chápe agresi jako: „*jakoukoliv formu chování, jehož cílem je záměrně někoho poškodit nebo mu ublížit.*“ Výrost a Slaměník (2008) zase popisují, že agrese je záměrné chování, které má za následek poškodit, ublížit nebo zranit. Může při tom jít o zranění či poškození živé osoby či majetku. O agresi se jedná i v případě, že chování k těmto důsledkům jen směřuje. Všeobecně známá je starší, ale stále uznávaná Moyerova definice (1976, cit. Látalová, 2013, str. 16): „*Agrese je zjevné chování, jehož úmyslem je působit škodlivě nebo destruktivně vůči jinému organismu.*“ Shrnující definici agrese předkládají Dolejš, Skopal, . (2016b, str. 16): „*Agresi vnímáme jako cíleně zaměřené chování, které je směřované proti sobě samému, proti jiné osobě, nebo objektu. Následkem agrese je poškození nebo zranění, a to jak fyzické, tak psychické.*“

Autoři tedy definují agresi jako určitý typ chování. K pojmu agrese se ale také úzce váže pojem agresivita. Martínek (2015) uvádí, že pojmy agrese a agresivita jsou v laické i odborné terminologii často zaměňovány i přesto, že je lze poměrně snadno vysvětlit. Každý člověk je podle něj vybaven určitou mírou agresivity, která je dispozicí k agresivnímu chování. Další vysvětlení agresivity uvádí Berkowitz (1993), který chápe agresivitu jako určitý rys osobnosti či predispozici konat v různých situacích agresivně. Agresivitou tedy rozumíme plánování nebo nutkání napadnout, agresí zase chování, které směřuje k ublížení (Lovaš, 2010).

„*Obecně lze tedy říci, že agrese je určité chování, agresivita oproti tomu dispozice či charakterový rys, který ovlivňuje agresi* (Staněk, 2016, str. 15).

### 2.1 A-H-A syndrom

Kromě agrese jsou dalšími komponentami agresivity také hostilita (nepřátelství) a hněv (APA, 2015a). Tyto tři komponenty se označují jako AHA-syndrom (anger-hostility-aggression) a jsou vzájemně propojené. Zatímco hněv bývá považován za emocionální složku reakce, hostilita je brána jako kognitivní složka. Tyto dvě části jsou ještě doplňovány agresí jakožto behaviorální komponentou. Hněv může být chápán

jako „hnací motor“ agrese, ale je třeba brát v potaz, že existuje více druhů agrese a jen některé z nich jsou stimulovány hněvem. Hostilita jako kognitivní složka obsahuje postoje a přesvědčení, které ovlivňují agresi. Hostilní osoby pak často pociťují hněv, zlost, pohrdání či dokonce nenávisť k jiným osobám nebo věcem (Stuchlíková, 2002).

**Hněv** lze popsat jako základní lidskou emoci, která hraje roli především v interpersonálních vztazích a morálních rovinách na základě společenské kultury. Právě společenské konvence poskytují pravidla, jak organizovat emocionální reakci hněvu a jak kontrolovat nastalé chování (Čermák a kol., 2003). Hněv lze na rozdíl od hostility a agrese považovat za jednodušší koncept a jeho emocionální projevy zahrnují pocity napětí, iritace a vzteku. Projevy hněvu jsou doprovázeny aktivací autonomního nervového systému. Prožívání hněvu aktivuje odpověď ve směru sympatikus – dřeň nadledvinek. Tento systém je označován jako **SAS** (sympatoadrenální systém). Celý organismus je během toho připraven vynaložit úsilí, a to díky tomu, že jsou orgány inervovány přímo vlákny sympatiku. Sympatická aktivace pak vede mimo jiné ke zvýšení krevního tlaku (Spielberg, Jacobs, Russell & Crane, 1983).

**Hostilitou** se rozumí kognitivní složka agresivity. Českým ekvivalentem je slovo nepřátelství. Hostilita je úroveň obecného nepřátelství jedince vůči ostatním lidem a neváže se tak na konkrétní událost (Výrost & Slaměník, 2008).

Poslední složkou agresivity je **agrese**, která může mít mnoho různých podob a druhů.

## 2.2 Dělení agrese

Agresi je možné dělit několika způsoby. Nejběžnějším způsobem dělení je podle účelu na **psychotickou**, **instrumentální** a **impulzivní**. Jako psychotickou agresi označujeme jednání, které je způsobené psychopatologickými příčinami (např. bludy, halucinace) (Látalová, 2013). Instrumentální agrese je často také označována jako „chladná“ agrese. Na tomto chování nemá podíl hněv (v rovině okamžitého spouštěče), ale vzniká spíše jako vedlejší produkt dosahování cílů jedince. Ten nejedná ve stavu ovlivněném emocemi nebo po vyprovokování jiné osoby. Instrumentální agrese je předem plánovaný způsob, jak odstranit překážku, která stojí v cestě bez ohledu na ostatní lidi. Impulzivní agresi rozumíme agresivní chování, které je vyvolané silnými emocemi a velkou roli v nich hraje hněv. Označuje se jako „horký“ typ agrese a většinou bývá směřována vůči konkrétnímu averznímu podnětu, který ji vyvolal. Nebývá obvykle plánovaná a objevuje se spontánně (Výrost & Slaměník, 2008).

Agresi lze také dělit podle jejího vzniku. Z tohoto hlediska se dělí na **reaktivní** a **proaktivní**. Reaktivní agrese vzniká z exogenních příčin a bývá tak bezprostřední reakcí na vnější okolnosti. Cílem této agrese je uškodit, ublížit nebo zničit. Reaktivní agrese vzniká z amygdaly a jedná se o přirozený zachovaný pudový instinkt. Člověk registruje podnět, který ho ohrožuje a na základě vyhodnocení *fight or flight* se rozhodne přejít do protiútoků za pomoci agrese (Lovaš, 2010). Podle Rabocha a kolektivu (2012, str. 126) je z biologického hlediska agrese „*fyziologická odpověď, která směřuje k přežití organismu v přírodě*“. Mozek každého člověka však vyhodnocuje stejné situace jinak, proto může být pro někoho spouštěčem verbální útok a pro někoho až fyzické napadení. Proaktivní agrese není vyvolaná vnějšími událostmi a vychází z vnitřních pohnutek člověka. Často bývá jejím spouštěčem touha po dosažení určitých cílů a projevuje se jako donucování, upevňování moci nebo šikana. Reaktivní agrese je často zároveň agresí impulzivní. Proaktivní agrese zase souvisí s instrumentální agresí (Lovaš, 2010).

Z hlediska formy dělí agresi například Martínek (2015). Ten rozlišuje agresi **přímou** a **nepřímou**, dále **verbální** a **fyzickou** a nakonec **pasivní** a **aktivní**. Jako přímou agresi autor označuje například osočování, zesměšňování či verbální nebo fyzický útok přímo na oběť. Nepřímá agrese jsou například pomluvy o cíleném člověku, nebo ničení jeho věcí. Verbální agrese spočívá ve slovních útocích, urážkách či pomluvách, fyzická agrese zase ve fyzických útocích na oběť – pohlavky, kopání, strkání. Pasivní agresi projevuje jedinec, pokud přihlíží agresivnímu počínání vůči jinému člověku. V případě, že se na ní sám podílí, jedná se o aktivní agresi. Všechny tyto formy se samozřejmě mohou kombinovat a vytvořit tak 8 konkrétních forem agrese.

### **2.3 Agrese jako následek sociálního učení**

Albert Bandura vnesl teorii, že agresivní chování je způsobeno a ovlivňováno zejména sociálním učením a biologická či genetická stránka v něm nehraje zase takovou roli (Výrost & Slaměník, 2008). Bandura (1973) uvádí, že agresivní chování je založeno na určitém modelu. Tyto modely nejsou vrozené, ale naučené a vznikají observačním učením, což prokázal pomocí svého experimentu Bobo-doll, ve kterém děti napodobovaly dospělé v agresivním chování, protože to u nich předtím viděly.

Z výchovného hlediska je důležité, aby dítě vidělo i následek agresivního jednání. Pokud mu agresivní chování přinese očekávaný prospěch a tato situace se bude

opakovat, dítě si tento postup nastaví jako model dosáhnutí úspěchu za pomoci agrese. I u tohoto modelu funguje pozitivní posilování, takže pokud bude tato metoda používána dále a bude opakovaně úspěšná, stane se výchozím prostředkem pro dosahování cílů (Výrost & Slaměník, 2008).

Výrost a Slaměník (2008) také předpokládají, že lidé se nejčastěji projeví agresivně v situacích, kdy mají vysokou úroveň vnitřní excitace a zároveň očekávají, že agrese přinese určitou odměnu bez rizika negativních důsledků. Bandura (1973) pak uvádí, že excitace je určována pomocí předchozích zkušeností jako jsou bolest, frustrace nebo strach. Podle toho, jak si jedinec tyto zkušenosti zpracuje, je pak ovlivňována dlouhodobá i okamžitá úroveň excitace.

## 2.4 Agrese a centrální nervový systém (CNS)

Agresivní chování je u lidí řízeno centrální nervovou soustavou. Konkrétně jsou dvě hlavní oblasti, které s ním souvisí:

- **Limbecký systém** – jedná se o soustavu vzájemně propojených struktur, které mají vliv na základní pudy a emoce. V kontextu agrese hrají nejvýznamnější roli amygdala a hippokampus. Jádra amygdaly podporují agresivní reakce, hippokampus oproti tomu agresi tlumí.
- **Mozková kůra** – je spojena s kognitivními funkcemi, které jsou nutné pro učení, usuzování a rozhodování. Konkrétně frontální kůra je zodpovědná za příjem a interpretaci vnějších podnětů. Jedinci s poškozenou frontální kůrou mají problémy s adekvátními emočními reakcemi a reagují impulzivní reakcí bez její výraznější inhibice (Čermák, 1999).

Vztah limbického systému a frontální kůry pak přesněji popisuje Látalová (2013). Uvádí, že agresivní chování je tlumeno **orbitofrontální kůrou** (OFK), která upravuje reakce limbického systému, konkrétně amygdaly, a to zejména při vystavení negativním nebo vztek vyvolávajícím podnětům. Traumatické či jiné postižení orbitofrontální kůry poskytne větší prostor amygdale a sníží se tak inhibice agresivního chování. O tomto vztahu se zmiňuje také Drbohlav (2013), který udává, že násilně se chovající lidé mají dlouhodobě o 11 % nižší aktivitu v orbitofrontální kůře oproti lidem, kteří násilně nejednají. Zajímavý je také vztah s impulzivitou. Lidé se sníženým objemem šedé hmoty v orbitofrontální kůře byli prokazatelně impulzivnější (Kumari, Barkataki, Goswami, Flora, Das & Taylor, 2009).

Plháčková (2004) popisuje proces vyhodnocení podnětu amygdalou a orbitofrontální kůrou ještě podrobněji. Uvádí, že zpracovaný podnět z okolního prostředí prochází talamem a odtud postupuje jak do amygdaly, tak do mozkové kůry. Signál k amygdale putuje kratší cestou, a proto je její vyhodnocení rychlejší, ale zároveň často nepřesné, protože reaguje zcela na základě pudů. Delší cestou jde signál do mozkové kůry, konkrétně do orbitofrontální části, kde dochází k přesnějšímu vědomému zpracování. V případě, že se jedná o nepřesné vyhodnocení amygdalou, OFK reakci upraví.

## 2.5 Agrese a autonomní nervový systém (ANS)

ANS je součástí periferní nervové soustavy a tvoří ho tři složky – **sympatikus**, **parasympatikus** a enterický systém. Celý ANS má eferentní (odstředivé) i aferentní (odstředivé) složky, které zaručují motorické i sensorické funkce. Enterický systém je samostatný modul, který prostupuje střevním systémem a je modulován vlivy sympatiku i parasympatiku. Z hlediska řízení kardiovaskulární aktivity a variability srdeční frekvence hrají důležitější roli sympatikus a parasympatikus (Opavský, 2002).

Aktivitu ANS řídí CNS, konkrétně mícha, prodloužená mícha, hypotalamus, limbický systém a mozková kůra. ANS je aktivní permanentně a jeho vlákna neustále ovlivňují činnost orgánů. Tento trvalý vliv se označuje jako **tonický** a jeho úkolem je udržovat orgány v konkrétním funkčním stavu. Specificky srdce je inervováno sympatikem i parasympatikem v oblasti sinoatriálního (SA) uzlu a obě tyto části mají na aktivitu srdce odlišný vliv (Čalkovská & Javorka, 2008).

Regulace činnosti srdce je zajišťována souhrou sympatiku i parasympatiku a základem tohoto systému je sympatiko-vagová rovnováha. Tato myšlenka je založena na tom, že zvýšená aktivace jedné části ANS je spojena s inhibicí té druhé. Účinky sympatiku a parasympatiku bývají téměř vždy na jednotlivých orgánech opačné. Z hlediska srdce zajišťuje parasympatikus snižování srdeční frekvence pomocí vagového nervu, sympatikus oproti tomu zastává funkci excitační (Čalkovská & Javorka, 2008).

Při prožitku hněvu se aktivuje sympatoadrenální systém (SAS). Účelem tohoto systému u zvířat i lidí je připravit tělo na útěk, nebo boj o život. Toho dosahuje konkrétními změnami:

- Narůstá krevní tlak stimulací srdeční frekvence
- Krev se přesouvá do pohybového ústrojí

- Dochází k útlumu trávicího ústrojí
- Snižuje se odpor plic a usnadňuje se tak dýchání
- Zvyšuje se mentální aktivita

(Králíček, 2011)

Hněv je komponentou agresivity a jeho fyziologické projevy jsou stimulovány aktivitou sympatiku. Díky tomu by mělo být možné přítomnost hněvu pozorovat pomocí analýzy EKG signálu srdce.

### 3 Elektroencefalografie (EEG)

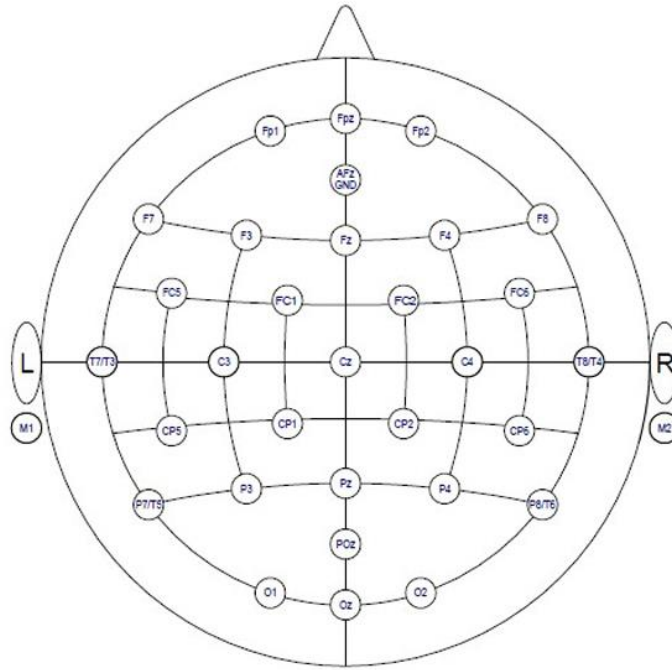
---

Elektroencefalografie je jedna z metod, které umožňují zachycovat funkční změny mozku. EEG má oproti pozitronové emisní tomografii či funkční magnetické rezonanci velkou výhodu v zachycování temporální (časové) roviny, ale zároveň disponuje horšími parametry rozlišení a větší náchylnosti k artefaktům (Tesař, 2017).

Důležité je správně rozlišovat zavedené pojmy. Jako elektroencefalografie se označuje celá metoda snímání mozku. Elektroencefalografem se zase rozumí přístroj pro měření signálu. Uchovaným záznamem tohoto signálu je elektroencefalogram. Zkratka EEG je využívána pro všechna tato tři slova (Penhaker & Augustýnek, 2005).

Neurony v lidském mozku překypují během přenosu informací změnou elektrického potenciálu a elektrická aktivita je tak jedním ze základních projevů těchto buněk. Pokud sečteme celkový počet mozkových buněk, dostaneme elektrický potenciál, který je dostatečně silný, aby ho bylo možné měřit (Orel, Procházka, Koranda, Sedláčková & Tučková, 2017). Tyto elektrické potenciály je možné zaznamenávat ze skalpu hlavy, a to pomocí různého počtu elektrod (Kulišťák, 2003). Elektrody bývají vyrobené z kovu s vrstvou chloridu stříbrného, zlata nebo platiny, aby bylo dosaženo lepší kvality signálu. Bývají zapojeny do EEG čepice a jejich druhé konce vedou do vlastního EEG zařízení, které signál nahrává a ukládá přímo do počítače (Vojtěch, 2005).

Na skalpu nejsou elektrody rozmístěny náhodně, ale v přesně určeném zapojení. Jednou možností zapojení je systém 10-10, který je častěji využíván při zapojení většího množství elektrod (více než 64). Obecně je více používán systém 10-20, který vytvořil v roce 1958 H. Jasper. Název 10-20 je odvozen od vzdálenosti elektrod v systému, který je rozdělený na úseky o velikosti 10 % a 20 %. Okraje systému určují nasion (prohlubeň u kořene nosu), inion (výstupek uprostřed týlní kosti) a body u ušních boltců. Elektrody jsou označeny kombinací písmen a čísel. Písmena označují lebeční oblast, lichá čísla levou hemisféru a sudá čísla pravou. Hodnota čísel stoupá směrem ze středu hlavy k uším (Penhaker, Imramovský, Tiefenbach, & Kobza, 2004).



Obrázek 1 - Rozložení elektrod v systému 10-20,  
zdroj: <https://www.biopac.com>

Označení lebečních oblastí:

- F – frontalis – čelní
- Fp – frontoporalis – frontopolární
- C – centralis – centrální
- T – temporalis – spánková
- P – parietalis – temenní
- O – occipitalis – týlní

(Misulis, 2004)

Kromě výše popsaného povrchového EEG se k výzkumům mozku používají také intrakraniální elektrody. Podle Penhakera a kol. (2004) lze dělit EEG na invazivní a neinvazivní. Neinvazivní je právě povrchové snímání, jako invazivní se označuje napojení jehlových elektrod přímo na mozkovou kůru. Intrakraniální EEG se využívá pro experimenty s laboratorními zvířaty.

EEG lze kromě dělení na invazivní a neinvazivní také rozdělit podle metody měření elektrického potenciálu. Záznam EEG může být pořizován bipolárně nebo unipolárně. Unipolární způsob spočívá v tom, že výsledný získaný elektrický potenciál je rozdílem mezi aktivní elektrodou nad konkrétní oblastí a referenční elektrodou, která je



umístěna na místě, kde není elektrický potenciál (ušní lalůček, kořen nosu). Pokud je výsledný elektrický potenciál výslednicí dvou potenciálů z aktivních elektrod, jedná se o bipolární způsob měření (Orel a kol., 2017).

### **3.1 Základní mozkové vlny**

Kulišťák (2003) poukazuje na to, že elektrická aktivita mozku se mění a vyvíjí v průběhu dětství a dospívání. V mozku dospělého člověka se při relaxovaném bdění nejčastěji objevuje alfa aktivita (8-13 Hz). Během činnosti se projevuje beta (14-30 Hz) a zbývající základní pásma théta (4-8 Hz) a delta (méně než 4 Hz) jsou u dospělého člověka, který je vzhůru, nejčastěji patologické. Podle Fabera (2001) je základním rytmem zdravého, bdělého a zralého mozku alfa aktivita. Nejčastější dělení mozkových vln je na čtyři základní aktivity. Kromě nich existují další specifická pásma mozkové aktivity (SMR, gama, lambda a další). Jedná se ale zejména o specifické úseky konkrétních pásem s konkrétními podmínkami místa a času vzniku.

#### **3.1.1 Alfa aktivita**

Alfa aktivitou rozumíme rytmickou oscilaci ve frekvenci 8-13 Hz. Dosahuje amplitudy 5-100  $\mu\text{V}$ . Nejčastěji se vyskytuje na týlní a temenní části mozku a je spojována s relaxací, zavřenýma očima, odpočinkem a klidem. Během fyzické činnosti nebo psychické zátěži dochází k její redukci (Orel a kol., 2017). Alfa rytmus není v průběhu celého života stejný. Děti kolem 12 let by měly dosahovat aktivity alespoň 8,5 Hz, v opačném případě lze předpokládat určitou patologii. U dospělých lidí by se alfa měla projevovat průměrně ve frekvencích 10 Hz (Misulis & Head, 2003).

#### **3.1.2 Beta aktivita**

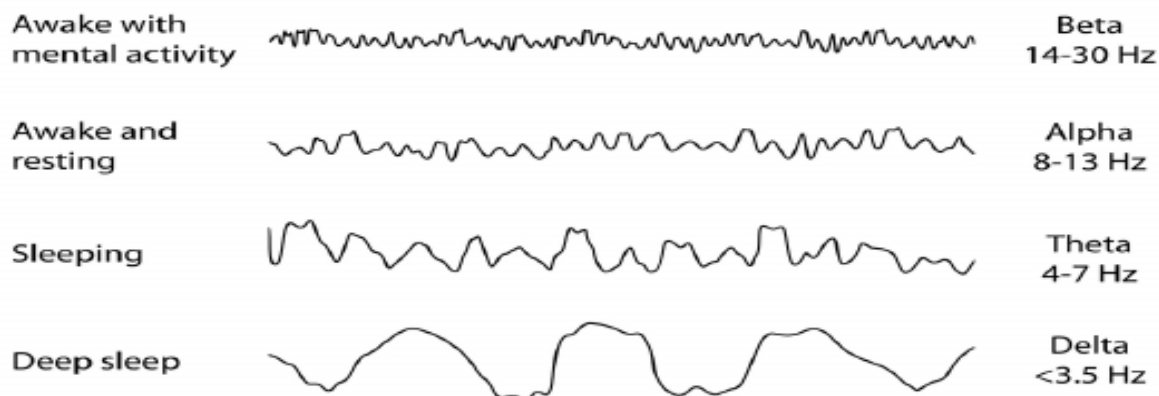
Aktivita beta je více nepravidelná než alfa a pohybuje se ve frekvencích 14-30 Hz při amplitudě 2-20  $\mu\text{V}$ . Nejčastěji se objevuje na čelní a precentrální části mozku a je spojována s mentální a fyzickou činností. Beta lze ještě rozdělit na vyšší a nižší, kdy se vyšší  $\beta_2$  (22-30 Hz) objevuje při nabuzení ze strachu, úzkosti či starosti (Orel a kol., 2017).

#### **3.1.3 Théta aktivita**

Théta je normální při ospalosti a spánku dospělých. Tento stav umožňuje prohloubit intuici, kreativitu a také zlepšovat paměť. Vyskytuje se v REM fázi spánku a na EEG se projevuje jako frekvence 4-8 Hz s amplitudou 5-100  $\mu\text{V}$  (Misulis & Head, 2003).

### 3.1.4 Delta aktivita

Vlny s frekvencí 0,5-4 Hz se označují jako delta aktivita. Jedná se o aktivitu, která se u zdravých lidí při bdění neobjevuje a je běžnější pro nREM fázi spánku (Faber, 2001).



Obrázek 2 - Ukázka typů mozkových vln, zdroj: [https://www.researchgate.net/figure/EEG-waves-for-different-signals\\_fig4\\_281801676](https://www.researchgate.net/figure/EEG-waves-for-different-signals_fig4_281801676)

### 3.2 Artefakty

Vysoká citlivost na artefakty je největší nevýhodou EEG. Elektrický potenciál, který se skrz mozkové obaly a lebku dostane na povrch hlavy, není dostatečně silný na to (několik desítek  $\mu\text{V}$ ), aby mohl být přímo zachycen. Proto se při jeho měření používají zesilovače, které jsou zabudované v EEG přístrojích. Tyto zesilovače umožňují zachytit slabší signál, ale vybírají si při tom daň ve formě zachycování i dalších „nemozkových“ potenciálů. Rušivé signály, které jsou zachyceny pomocí EEG, ale nepocházejí přímo z funkce neuronů, jsou nazývány artefakty (Faber, 2001).

Penhaker & Augustýnek (2005) rozdělují artefakty na biologické a technické. Nejběžnějším technickým artefaktem je síťové napětí (50 Hz v ČR, 60 Hz v USA), který se projevuje při nedostatečném uzemnění pacienta nebo EEG zařízení. Tyto frekvence se v záznamu projevují jako pravidelný šum, který dosahuje různých amplitud a může ovlivňovat všechny elektrody. Další technické artefakty mohou být způsobeny špatným kontaktem elektrod se skalpem, poškozením elektrod či jejich oxidací. Jako biologické se označují artefakty, které vycházejí přímo z činnosti těla. Může se jednat například o pohyby očí, svalovou aktivitu nebo třeba pocení. Každý z těchto artefaktů se projevuje specifickým způsobem a je tak možné je na EEG rozpoznat (Faber, 2001). Zajímavým artefaktem může být také srdeční artefakt, který se projeví tím, že místo záznamu

mozkových vln se na jedné či více elektrodách objeví záznam, který vypadá jako z EKG, a je tak možné vidět například R-R interval.

### **3.3 Možnosti analýzy EEG signálu**

V současné době existuje mnoho různých metod, jak využít a následně analyzovat EEG signál. Různé metody se zaměřují na různé parametry signálu a na jejich základě vyvozují závěry. Některé analyzují amplitudy, jiné zastoupení frekvencí, další zase pracují s evokovanými potenciály (Orel a kol., 2017).

#### **3.3.1 Spektrální analýza**

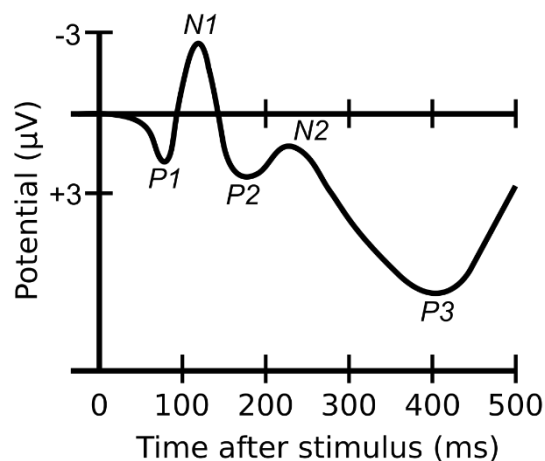
Jednou z nejstarších metod analýzy signálu EEG je spektrální analýza (*power spectrum analysis*). Tato procedura nejprve rozděluje signál do segmentů na základě kvantifikování hodnot amplitudy, síly nebo intenzity. Poté je využita rychlá Fourierova transformace (FFT), která převádí záznam EEG z časové do frekvenční oblasti, což dává možnost vytvořit výkonové spektrum (*power spectrum*). Toto spektrum je nejčastěji ve formě grafu a podává informace o frekvenčních pásmech a jejich „síle“ nebo spíše intenzitě v signálu (Valipour, Shaligram, & Kulkarni, 2013).

#### **3.3.2 Event-related potencial (ERP)**

Další, poměrně moderní, možnosti analýzy jsou ERP (*event-related potentials*). „Evokovaný potenciál je, zjednodušeně řečeno, odpověď nervové soustavy na stimulaci receptorů“ (Bareš, 2011, str. 509). Podrobněji popisuje evokované potenciály Kulišťák (2003), který předkládá, že jsou vyvolané identifikovatelnými podněty (vizuální, sluchové, somatosenzorické, motorické) či událostmi a vyjadřují cestu elektrických impulzů z receptorů do korových center. Speciálním typem evokovaných potenciálů jsou takové, které jsou vyvolané identifikovatelnými podněty nebo událostmi. V takovém případě jsou označovány jako kognitivní evokované potenciály nebo potenciály vázané na událost (ERP) (Bareš, 2011).

Evokované potenciály se objevují v rozmezí 0,1-20  $\mu$ V. Z toho důvodu je není snadné měřit a pozorovat jednotlivě. Pro jejich výzkum se využívá opakované stimulece a následné průměrování hodnot, ze kterých je poté možné získat výsledky a předpokládat závěry (Faber, 2001).

Zpracování kognitivních evokovaných potenciálů má jasně stanovený průběh, podle kterého je možné je interpretovat. Kognitivní evokované potenciály obsahují mnoho fenoménů, které jsou tvořeny dlouholatentními a pomalými potenciály. Jen jeden z nich je ovšem standardizovaný, a to komplex vlny **P300**. Jedná se o reprezentaci rozpoznání a zachycení podnětu, který je následně zařazen do souvislostí, které mozek zpracovává v přesně určených časových bodech (Orel a kol., 2017). Jednotlivé časové úseky nemusejí být vždy stejné, například u sluchových podnětů se bude vyskytovat reakce v přesně 300 milisekundách, ale u zrakového podnětu se může latence protáhnout (z důvodu delšího vedení zrakových drah) na 400-500 milisekund. (Bareš, 2011).



Obrázek 3 - Proces zpracování informace,  
zdroj: [https://en.wikipedia.org/wiki/Event-related\\_potential](https://en.wikipedia.org/wiki/Event-related_potential)

ERP obsahují několik různých komponent, které se v čase do 1 vteřiny od podnětu projevují:

- P100 – první registrace podnětu
- N100 – předpozornostní percepční zpracování signálu
- P200 – předpozornostní percepční zpracování v primárním kortexu
- N200 – detekce stimulu
- P300 – paměťové zpracování a kategorizace stimulu
- N400 – sémantické a konceptuální zpracování
- P600 – syntaktické zpracování

(Orel a kol., 2017)

ERP jsou nejrozšířenější metodou analýzy, nicméně i ony mají svá omezení. Například reakce mozku na auditivní podněty nemůže být zcela přesně zachycena pomocí ERP. Aby to možné bylo, musely by být splněny tři podmínky: a) evokované potenciály by musely být ve všech studiích stabilní; b) EP by musely být zcela nezávislé na probíhajícím EEG; a za c) EEG záznam by nesměl být narušen experimentálními událostmi (Makeig, 1993). Studie Janesna a Branta (1991) ukázala, že ERP nejsou stabilní a ani zcela nezávislé na EEG. Z tohoto důvodu není možné pomocí ERP zcela kompletně zachytit reakce mozku na auditivní i jiné experimentální podněty (Makeig, 1993).

### **3.3.3 Event-related spectral perturbation (ERSP)**

*„ERSP je metoda analýzy signálu, která měří průměrné dynamické změny amplitudy frekvenčního spektra širokého pásma EEG jako funkce času vzhledem k experimentální události“ (Makeig, 1993, str. 284).* ERSP tedy měří průměrné změny v amplitudovém spektru EEG, které jsou vyvolány experimentálními podněty. Tato metoda umožňuje sledovat změny ve více frekvenčních pásmech najednou a tím pádem poskytuje komplexnější informace o dynamice mozku než ERP nebo třeba ERD. Stejně jako u ERP jsou výsledky počítány průměrováním většího počtu podnětů. Každý podnět se vyskytuje ve své vlastní epoše (časový úsek například od -1 vteřiny před podnětem do 3 vteřin po podnětu) (Makeig, 1993).

ERSP tedy kombinuje prvky spektrální analýzy a ERP. Výsledky jsou počítány z většího počtu epochovaných dat podnětů jejich průměrováním, takže se zaměřuje přímo na EEG data, která jsou ovlivněna podněty. Výsledky získává podobně jako spektrální analýza – pomocí FFT mění časovou perspektivu na frekvenční a získává tak informace o intenzitě v jednotlivých spektrálních pásmech v průběhu epoch.

### **3.3.4 Frontální alfa asymetrie**

Nejvíce propojenými oblastmi s emocemi jsou oblasti prefrontální kůry. Konkrétně dorzolaterální kůra, jejíž aktivita je nejlépe reflektována v signálech z povrchu hlavy, ze kterých jsou konstruovány metriky funkčních frontálních asymetrií (Davidson, 2004). Předchozí studie také identifikovaly ventrolaterální oblast prefrontální kůry, která vykazuje silné asymetrie během odpovědi na inhibiční úkoly (Garavan a kol., 1999; Konishi a kol., 1999).

Podle Graye (1987) může být chování regulováno dvěma mozkovými systémy. BAS (behavioral approximation systém), který je částečně lokalizován v levé prefrontální oblasti, a BIS (behavioral inhibition system) částečně lokalizovaný v pravé prefrontální oblasti. BAS posouvá jedince k dosažení cíle a získání odměny. BIS oproti tomu zajišťuje, aby se člověk posunul k cíli ale ve smyslu vyhnout se trestu (Rohlf's & Ramirez, 2005). Výrost a Slaměník (2008) popsali, že lidé se agresivním chováním projevují nejčastěji v případě, kdy očekávají, že jim agrese přinese konkrétní odměnu za podmínky, že nehrozí žádné negativní důsledky. Vycházíme-li z tohoto předpokladu, pak by se během agrese měl projevovat zejména BAS systém.

Diego, Field a Hernandez-Reif (2011) zjistili, že FAA koreluje s výsledky škály BIS/BAS. Vysoká aktivita v pravé frontální kůře koreluje s aktivací BIS systému. Zrcadlově proti tomu jde BAS systém, jehož aktivace se projevuje vysokou aktivací v levé frontální kůře.

Analýza frontálních alfa asymetrií může být velmi užitečná u zkoumání agrese. Hněv, jakožto komponenta agresivity, je například podle Darwina nebo Plutchika emocí, která aktivizuje BAS systém. Z toho je možné odvodit, že pociťování hněvu by se mělo projevit v FAA, a to levostrannou aktivací (Harmon – Jones & Sigelman, 2001).

## 4 Elektrokardiografie (EKG)

---

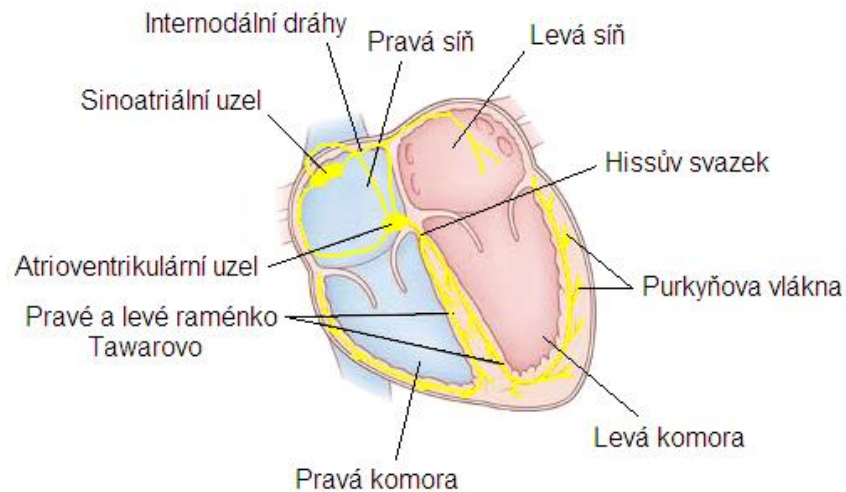
Elektrokardiografie je metoda, která zaznamenává elektrickou aktivitu srdce, která je přirozenou biologickou vlastností srdečních buněk (Thaler, 2013). Stejně jako u EEG je nutné i u EKG rozlišovat jednotlivé pojmy. Elektrokardiografií rozumíme celou metodu měření srdce. Záznam elektrické aktivity srdce je nazýván elektrokardiogram a je pořizován zařízením, které se označuje jako elektrokardiograf. Zkratka EKG se využívá pro všechna tato slova (Bulíková, 2015).

Lidské srdce je kuželovitý svalový orgán, který pohání krevní oběh tím, že se rytmicky smršťuje a ochabuje. Je tvořeno čtyřmi částmi, mezi které patří pravá síň, levá síň, levá komora a pravá komora. Tyto části od sebe oddělují takzvané chlopně, které se starají o to, aby byla krev při systole (smrštění srdce) vyvržena do tepen, a naopak aby se při diastole (ochabnutí stahu srdce) nenasála krev zpět do srdce. Také pomáhají přesunu krve mezi komorami a síněmi (Čihák, 2016).

Srdce pumpuje krev do celého lidského těla na základě rytmicky proti sobě jdoucích akcí – systoly a diastoly. Během diastoly se krevní komory plní krví, která přitéká z předsíní, kam ji vedou velké žíly (duté žíly a plicní žíly). Systola oproti tomu vypuzuje krev z komor přímo do velkých tepen (plicnice a aorta). Krev proudí v těle ve dvou okruzích a těmi jsou velký a malý krevní oběh. Malý krevní oběh, který je také označován jako plicní, zajišťuje, že se odkysličená krev z celého těla dostává do plic za pomoci plicní tepny a odtud pokračuje do levé síně a komory srdce. Okysličená krev poté směřuje z levé komory pomocí aorty do celého těla, a tak i ke všem orgánům. Oběh se i s neokysličenou krví zase vrací do pravé síně, odkud opět pokračuje do plic (Trojan, 1996).

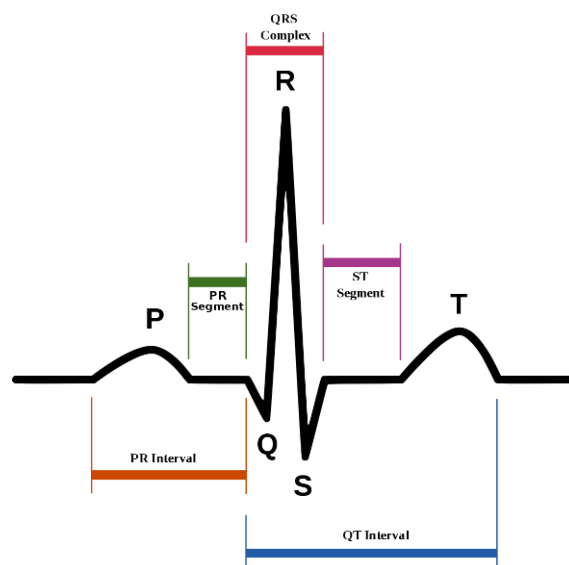
Tato svalová činnost srdce je řízena pomocí srdečního převodního systému, který zajišťuje nervovou složku srdeční aktivity. Nervové řízení srdce je velmi důležité z toho důvodu, že jeho aktivita musí být pravidelně rytmická a zároveň musí koordinovat všechny části srdce (Čihák, 2016). Každému stahu srdce předchází elektrický impulz, který vychází ze sinoatriálního (SA) uzlu. Tento impulz vzniká depolarizací buněk tohoto uzlu. *Depolarizací* chápeme výměnu iontů uvnitř a na povrchu buněk. V klidovém režimu jsou kladně nabití ionty na vnější straně buňky, negativně nabití uvnitř. Ve chvíli, kdy si tyto buňky začnou svá místa vyměňovat, označuje se to jako depolarizace. K depolarizaci buněk SA uzlu dochází po vnějším impulzu z nervové

soustavy. Když se kladně nabitě ionty začnou vracet zpět do středu, označujeme to jako *repolarizace*. Elektrická aktivita vzniklá depolarizací se odtud šíří přes síně, až dosáhne atrioventrikulárního (AV) uzlu (Khan, 2005). Odtud se vzruch šíří dále přes Hissův svazek, který je dělen na levé a pravé Tawarovo raménko. Tato raménka se napojují na Purkyňova vlákna, která jsou tkání ve svalovině komor. Ta také ovlivňují svalové stahy srdečních komor. K depolarizaci a následnému přenosu vzruchu dochází běžně 60-80/minutu (Haberl, 2012).



Obrázek 4 - Převodní systém srdeční, zdroj: <http://www.fsp.s.muni.cz/emuni/data/reader/book-3/o8.html>

„Základní tvar EKG křivky vychází z fyziologického průběhu vzruchu ze sinoatriálního uzlu k atrioventrikulárnímu uzlu a dále Hissovým svazkem přes Tawarova raménka k Purkyňovým vláknům a svalovině komor“ (Čihalík, 1998, str. 10).



Obrázek 5 - Jednotlivé části EKG křivky, zdroj: [https://en.wikipedia.org/wiki/QRS\\_complex](https://en.wikipedia.org/wiki/QRS_complex)



Depolarizace síní a jejich kontrakce je na křivce vyjádřena vlnou P. Svalovina komor je silnější než svalovina síní a jejich depolarizace a svalová aktivita tak vytvářejí na EKG podstatně větší odchylku. Tou je celý komplex QRS. Vlna T je potom záznamem repolarizace a návratu srdce do klidového stavu. PR interval zachycuje dobu, po kterou trvá, než se elektrický impulz dostane od svého vzniku v SA uzlu do svaloviny komor. Doba QRS ukazuje na čas, který byl potřeba k tomu, aby se aktivace rozšířila v komorách. QT interval se mění se srdeční frekvencí a jeho navýšení na více než 450 milisekund může poukazovat na srdeční tachykardii. T vlna představuje repolarizaci komor (Hampton, 2013).

#### **4.1 Zapojení EKG**

EKG se snímá pomocí elektrod, která následně vytvářejí svody. Elektrody mohou být zapojeny unipolárně nebo bipolárně. Upevňují se buď na hrudník (unipolárně), nebo na končetiny (unipolárně i bipolárně). Končetinové svody snímají EKG ve frontální rovině, hrudní svody snímají rovinu horizontální. Elektrody snímají elektrický signál z povrchu těla, takže je důležitý kvalitní kontakt, čehož se dá docílit vodivým gelem, vlhkými polštářky, či oholenou kůží. Běžné EKG bývá zapojeno několika různými způsoby (Bulíková, 2015).

Hrudní zapojení se spojnici k referenčnímu bodu uprostřed hrudníku se nazývá Wilsonovo. V tomto zapojení je umístění svodů přesně definováno a nesmí být zapojeno jinak. Končetinové EKG může být zapojeno dle Einthovena a v tom případě se jedná o standardní bipolární zapojení. Elektrody jsou umístěny na vnitřní straně zápěstí a holení, protože je tam nejméně svalové hmoty a tím pádem i nejméně rušení. Na pravé ruce je umístěna elektroda R, na levé ruce elektroda L, pravá noha je snímána elektrodou N a elektroda F je na levé dolní končetině. Poslední rozšířenou možností jsou končetinové svody dle Goldbergera. Elektrody jsou umístěny stejně jako u Einthovena, ale každá z nich vede na tzv. centrální svorku, která má velký odpor 5000  $\Omega$ . Tím je docíleno vyšší amplitudy a tím pádem zesílení signálu (Bulíková, 2015).

#### **4.2 Analýza signálu EKG**

Pro analýzu EKG signálu ve zdravotnictví se využívají různé časové intervaly z EKG křivky jako například P-R interval, Q-T interval, nebo QRS komplex. Pro výzkumy

v nelékařských oborech se ale častěji používá analýza variability srdeční frekvence (HRV) (Hampton, 2013).

Variabilita srdeční frekvence je konstrukt, který se počítá pomocí měření času mezi za sebou jdoucími stahy srdce. Časový interval mezi těmito stahy se označuje jako R-R interval. Srdce nebije dlouhodobě ve stejném rytmu, jeho frekvence se neustále mění. R-R interval dává informaci o aktuální srdeční frekvenci, která může být zobecněna pouze na dva stahy srdce. V záznamu EKG je ovšem R-R intervalů velké množství a aby bylo možné frekvence tlukotu srdce v záznamu zobecnit, používá se nejčastěji spektrální analýza (Opavský, 2002).

Spektrální analýza funguje na principu rychlé Fourierovi transformace (FFT), která převede celý záznam z časové oblasti na frekvenční. Díky tomu je možné získat informace o tom, jaké zastoupení měly v celém záznamu jednotlivé srdeční frekvence. Hodnotám zastoupení jednotlivých frekvencí se říká spektrální výkon, který je vyjádřen v milisekundách čtverečních ( $\text{ms}^2$ ), a je rozdělen mezi čtyři základní frekvenční pásma (Javorka, 2008):

- **Vysoké frekvence (HF):** 0,15-0,40 Hz; Toto pásmo je ovlivněno zejména aktivitou parasympatiku.
- **Nízké frekvence (LF):** 0,05-0,14 Hz; Toto pásmo ovlivňuje sympatikus i parasympatikus.
- **Velmi nízké frekvence (VLF):** 0,02-0,05 Hz; U tohoto pásma neexistuje shoda v jednoznačné interpretaci a mnoho autorů ho interpretuje různě. Někteří používají toto pásmo jako část poměru VLF/HF a považují jej za dobrý ukazatel poměru mezi sympatikem a vagem např. Stejskal a Salinger (1996).
- **Ultra nízké frekvence (ULF):** 0,003-0,02 Hz; Toto pásmo odráží cirkadiální rytmus a z výzkumného hlediska není dobře pozorovatelné.

Javorka (2008, str. 50) také uvádí, že: „Protože bylo dokázáno, že složka HF odráží aktivitu parasympatiku a složka LF je výslednicí obou částí ANS, je možné zjistit poměr spektra (LF/HF), které jsou více méně charakteristicky ovlivněné aktivací sympatiku a parasympatiku.“ Tuto možnost ovšem rozporuje Opavský (2002), který poukazuje na výzkumy Eckberga nebo Kollaie a Koizumiho. Podle nich nelze brát tento poměr jako pevný ukazatel sympatiko-vagové rovnováhy, protože jejich vlákna vedoucí k srdci nemají vždy reciproční charakter.

Tabulka 1 - Tabulka hodnot HRV (Javorka, 2008, str. 50)

<b>Proměnná</b>	<b>Vysvětlení</b>	<b>Jednotky</b>
Total Power (TP)	Celkový spektrální výkon	ms <sup>2</sup>
Power HF	Spektrální výkon v HF	ms <sup>2</sup>
Power LF	Spektrální výkon v LF	ms <sup>2</sup>
Power VLF	Spektrální výkon ve VLF	ms <sup>2</sup>
LF/HF ration	Poměr sp. výkonu LF/HF	

## 5 Videohry a agresivita

---

V předchozích kapitolách této práce byly nastíněny teoretické poznatky z oblastí videoher, agrese, agresivity a také o metodách zkoumání psychofyziologických reakcí prostřednictvím EEG a EKG. Po prozkoumání základních aspektů těchto oblastí, je nyní možné se podívat na výzkumy, které se zaměřují na videohry a zkoumají jejich vztahy s již zmíněnými oblastmi.

Vliv videoher na agresivitu byl doposud zkoumán různými metodami. Dotazníkový výzkum Barletta, Harrise a Baldassara (2007) zaměřený na FPS hry zkoumal nárůst úrovně agresivity a hostility v průběhu hraní. Výsledky ukázaly, že v průběhu hraní hry se zvyšuje jejich úroveň od původní hladiny (*baseline*). Také uvádějí, že čím déle probandi hráli, tím více se cítili hostilní a agresivní. Espositova (2005) definice mluví o tom, že hra může mít také příběh. Vliv přítomnosti příběhu ve hře zkoumali Schneider, Langová, Shin a Bradley (2004). Ve své studii zjistili, že přítomnost příběhu neovlivňuje sebehodnocení vzrušení ze hry nebo pocit dominance, ale pomáhá hráčům se více vžít do příběhu, identifikovat se s postavou a začlenit se do virtuálního prostředí. Podle autorů může být ale velká identifikace s postavou spíše znepokojující, a to z toho důvodu, že dřívější výzkumy prokázaly, že „oprávněné“ násilí v médiích snižují inhibici agresivního chování u diváků.

Jedním z výzkumů, který se zaměřoval na efekt násilí v médiích na diváky, byl výzkum Kolumbijské univerzity v New Yorku. Tato studie pozorovala za pomoci funkční magnetické rezonance (fMRI) změny v aktivitě mozku po sledování násilných televizních programů. Výsledky ukázaly, že s nárůstem počtu viděných klipů, klesá aktivita orbitofrontální kůry. Pokles aktivity byl lineárně závislý na počtu zhlédnutých klipů. Bylo také zjištěno, že lidé, kteří v dotaznících dosahovali vyšší úrovně agresivity, měli dlouhodobě aktivitu v OFK nižší (Columbia University Medical Center, 2007).

Kneer, Elson a Knapp (2016) zkoumali pomocí dotazníkových metod, EKG a EDA vliv hraní násilných her na čtyři složky – agresivní chování, kognitivní funkce spojené s agresivitou, psychofyziologické nabuzení a emoce po hraní hry. U prvních tří složek se neprojevil žádný signifikantní rozdíl. U emocí se projevilo, že obtížnost hry má velký vliv na to, jestli budou hráči po hraní zažívat pozitivní pocity. Ukázalo se také, že počet zabitých nepřátel byl přímo úměrný radosti ze hry. Počet smrtí hráče se ale neukázal jako prediktor negativních pocitů ze hry.

Hraní násilných videoher také ovlivňuje variabilitu srdeční frekvence (HRV). Během hraní násilné hry narůstá aktivita VLF, LF i HF. Hraní her probíhalo ve večerních hodinách a ovlivňovalo tak i spánek v nadcházející noci. I když poměr LF/HF byl stejný u násilné i nenásilné hry, v noci po hraní násilné hry byl naměřen nižší srdeční tep, a to i přes vyšší aktivitu v pásmu LF než u nenásilné hry. Autoři zvažují možnost, že tyto jevy mohou být způsobené zbytkovou aktivitou ANS z hraní násilné hry. Zajímavým zjištěním byl také fakt, že čím více hodin lidé hrají přes týden, tím nižší mají při hraní LF/HF. Možnou interpretací tohoto závěru je to, že pokud hráči hrají pravidelněji, jejich ANS je při hraní méně ovládán sympatikem (Ivarsson, Anderson, Akerstedt & Lindblad, 2009).

Vliv videoher na agresivitu byl zkoumán také pomocí EEG. Joann Lianekhamm (2014) se za použití EEG a dotazníkových metod snažil zjistit, jak hraní násilných, nenásilných a logických her ovlivňuje prosociální chování, vizuální a sluchovou pozornost a úroveň zrakových schopností. Probandi hráli 20 minut hru a během toho jim bylo měřeno EEG. Elektrody F3 a F4 ukázaly nárůst alfa aktivity v levé hemisféře u hry Medal of Honor (FPS) a také nárůst v pravé hemisféře u hry Big Brain (logická hra). Dotazníkové šetření zjistilo, že s přibývajícím počtem hodin hraní dochází k poklesu tendence k prosociálnímu chování. Pomocí analytické metody ERSP zkoumal vliv počítačových her na agresivitu Staněk (2016). V hypotézách předpokládal, že po hraní násilných počítačových her nastane pokles v aktivitě v orbitofrontální kůře, což se neprokázalo. Poměrně zajímavým zjištěním ale bylo to, že hráči mají po hraní násilné počítačové hry menší rozdíl v aktivitě OFK před hraním a po hraní než nehráči. Z toho autor usuzoval, že hráči mohou mít aktivitu v OFK dlouhodobě nižší.

Významný článek na téma násilných videoher vydala v roce 2015 APA. Tento článek byl metaanalýzou více než 150 výzkumů, které se zabývaly násilím ve videohrách. Cílem zájmu byli jedinci ve věku od 10 let do období rané dospělosti. Závěry této metaanalýzy poukázaly na souvislost mezi násilnými hrami a agresivitou, a to v kontextu emocí, poklesu prosociálního chování a citlivosti k agresí. Kriminální činnost, delikvence nebo psychologické a neurologické změny nebyly ve vztahu k hrám prokázány (APA, 2015b).

Současné výzkumy v oblasti videoher si v jistých ohledech odporují a v jiných se zase podporují. Příkladem odporujících si výzkumů může být například vliv her na prosociální chování. APA (2015b) a Lianekhamm (2014) ve svých výzkumech uvádějí, že hraní má negativní vliv na prosociální chování. Opět APA (2014) ale zároveň uvádí,

že vliv her na prosociální chování je jedním z jejich nejpozitivnějších aspektů. Na jedné věci se ovšem mnoho autorů shodne a tou je, že násilné videohry ovlivňují agresivitu a agresivní chování.

Většina autorů pozorovala agresivitu pomocí jedné z jejích složek. Někteří pomocí sebeposuzovacích škál zkoumali emoční prožívání, jiní zase prostřednictvím dotazníků sledovali behaviorální projevy agrese. Publikované jsou i výzkumy, které tyto metody propojily s EKG či EEG a snažily se tak o komplexnější pohled z hlediska psychologie a psychofyziologie. Výzkumná část této práce využívá poznatky získané z těchto proběhlých výzkumů, kompiluje je do sebe a zároveň se snaží o komplexní posouzení agresivity z několika směrů, které se mohou vzájemně podporovat. Pomocí dotazníků agresivity a impulzivity měří tyto aspekty z hlediska psychologických konstruktů. Využitý dotazník SADSS obsahuje skóry i pro jednotlivé komponenty agresivity. Jednou z těchto komponent je i hněv, jehož prožívání aktivuje SAS systém, který je možné pozorovat pomocí EKG. Přítomnost hněvu je také možné analyzovat za použití EEG, a to konkrétně pomocí frontální alfa asymetrií. Teoretické poznatky ovšem také uvádějí, že agresivní chování je pod inhibiční kontrolou orbitofrontální kůry, která upravuje pudové reakce amygdaly (průběh tohoto procesu a jeho výsledek lze označit pojmem agresivita). Zkoumání aktivity OFK pomocí EEG tak můžeme získat informace o tom, jak probíhá samotné spouštění a kontrola agresivních reakcí.

Výzkum této práce tedy měří spouštění a kontrolu agresivního chování v CNS, a to pomocí EEG. Psychologické aspekty a konstrukty, které souvisejí s agresivitou měří, dva dotazníky (SIDS a SADSS) a fyziologické projevy, které doprovázejí již aktivní komponentu agresivity – hněv, zkoumá EKG a zároveň EEG. Studie tedy pozoruje rovinu vzniku agrese v CNS, fyziologické projevy již probíhající agrese v ANS a relativně stabilní aspekty agresivity pomocí dotazníků.

## 6 Metodologie výzkumu

---

Výzkumný problém, kterým se zabývá tato práce je vliv počítačových her na agresivitu. Tento problém se snaží rozklíčovat za pomoci kvantitativního psychologického experimentu s využitím dotazníkového šetření, ale hlavně za použití měření psychofyziologických dat.

Hlavním **cílem** této práce je prokázat vliv hraní násilných počítačových her na psychofyziologické aspekty, které prokazatelně souvisejí s agresivitou, a tím poukázat na vliv těchto her na agresivitu. Prostředkem k dosažení tohoto cíle je experiment, ve kterém probandi hrají násilnou či nenásilnou počítačovou hru. Před hraním a po hraní hry jsou vystaveni třem typům vizuálních podnětů a jsou snímány jejich reakce pomocí EEG a EKG. Pro výzkum agresivity jsou na základě dostupné literatury nejdůležitější reakce na negativní vizuální podněty. Design experimentu a celý výzkum je konstruován tak, aby zkoumal prvky impulzivní formy agresivity.

Agresivní chování je regulováno amygdalou a orbitofrontální kůrou (OFK). Zatímco amygdala reaguje velmi rychle ale často nepřesně, orbitofrontální kůra je pomalejší, zato přesnější (Látalová, 2013). Čím vyšší je aktivita na negativní podněty v OFK, tím více potlačuje agresivní reakci. Z toho vychází, že čím nižší frekvenční aktivita na orbitofrontální kůře je, tím menší je kontrola agrese (Columbia University Medical Center, 2007). OFK není možné měřit pomocí povrchového EEG, takže pro tento výzkum byly stanoveny hypotézy týkající se prefrontální kůry (jejíž je OFK součástí) a data byla měřena na elektrodách, které jsou umístěny nejbližší přechodu mezi orbitofrontální a prefrontální kůrou.

EKG je schopné monitorovat agresivitu zejména prostřednictvím spektrální analýzy srdečních frekvencí. Jednotlivé frekvence jsou více či méně typické pro různou aktivitu autonomního nervového systému. Nadvláda sympatiku, jehož aktivita je klíčová při „horké“ reaktivní agresivitě, se nedá jednoznačně pozorovat z jednotlivého spektrálního pásma EKG záznamu. Z tohoto důvodu vychází hypotéza, která cílí na EKG a agresivitu, z teorie, že sympatikus a parasympatikus mají v aktivizaci srdce opačné funkce. Tím pádem by bylo možné poklesem aktivace parasympatiku pozorovat aktivitu sympatiku. Možnost tohoto přístupu podporují například tvrzení Čalkovské a Javoroky (2008). Vzhledem k velké neshodě mezi interpretacemi spektrálních pásem EKG v kontextu aktivity sympatiku, byla tato metoda vybrána jako nejvhodnější.

## 6.1 Výzkumné otázky a hypotézy

VO1: Jaký má vliv dlouhodobé hraní násilných PC her na oblasti mozku stimulující agresivní jednání?

**H1: Hráči PC her mají vyšší intenzitu mozkových vln v pásmech alfa a théta v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty než nehráči PC her.**

VO2: Jaký má vliv krátkodobé hraní násilných PC her na oblasti mozku stimulující agresivní jednání?

**H2: Po hraní násilných PC her se zvyšuje intenzita mozkových vln v pásmech alfa a théta v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty.**

VO3: Jaký má vliv krátkodobé hraní násilných PC na frekvenční aktivitu srdce?

**H3: Po hraní násilných PC her se snižuje spektrální výkon vysokých frekvencí srdeční aktivity.**

## 6.2 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo celkem 30 probandů (průměrný věk 23,9 let; SD = 2,13), kteří byli vybráni náhodným stratifikovaným výběrem, a to z Olomouce a okolí. Náhodný stratifikovaný výběr byl zvolen proto, že bylo třeba dostatečně nasytit experimentální i kontrolní skupinu, a to přiměřeně rovnoměrnému zastoupení hráčů/nehráčů a také mužů/žen. Nábor probíhal prostřednictvím sociální sítě Facebook. Předem bylo vybráno věkové rozpětí probandů od 18 do 30 let. Tento věkový interval byl vybrán proto, že frontální emoční mozkové laloky plně dozrávají až po 18. roce života. Horní hranice byla stanovena tak, že lidé, kteří jsou starší než 30 let, prožívali dětství v době, kdy bylo poměrně výjimečné, aby byly v domácnosti přítomny herní konzole či PC. Pokud by tedy byli vybráni starší lidé, podmínky jejich vývoje by v tomto ohledu mohly být příliš odlišné.

Celý soubor byl rozdělen na experimentální a kontrolní skupinu tak, že v každé bylo 15 probandů. Tyto dvě skupiny byly dále rozděleny na muže a ženy a skupinu hráčů a nehráčů počítačových her. Do skupiny hráčů byl proband zařazen, pokud udal, že týdně stráví hraním her alespoň 14 hodin, tedy průměrně 2 hodiny denně.



Tabulka 2 - Četnost probandů v jednotlivých skupinách

Experimentální skupina	Ženy, hráčky 3	Ženy, nehráčky 5	Muži, hráči 4	Muži, nehráči 3
Kontrolní skupina	Ženy, hráčky 3	Ženy, nehráčky 4	Muži, hráči 6	Muži, nehráči 2

Během přípravy a zpracování dat bylo nutné některé probandy ze souboru vyřadit, většinou z důvodu nekvalitního záznamu EEG a vysokého počtu artefaktů. Do závěrečné analýzy a vyhodnocení výsledků se tedy dostalo pouze 17 participantů (průměrný věk 23,2 let; SD = 2,34). Z důvodu relativně nízkého počtu probandů bylo upuštěno od dělení na muže a ženy a obě tyto skupiny byly analyzovány společně. Pro získání výsledků tedy byla využita experimentální skupina s 10 lidmi a kontrolní skupina se 7 probandy.

Z hlediska fyziologických metod se jedná o relativně dostatečný výzkumný soubor, u dotazníkových metod jde ovšem o nízký počet respondentů. Výsledky je možné vztáhnout na populaci v adolescentním věku, případně v první polovině rané dospělosti dle Matějčka (např. 1968).

### 6.3 Etická hlediska výzkumu

V rámci celého výzkumu byla samozřejmostí dobrovolnost účastníku, předložení informovaného souhlasu, garance možnosti kdykoliv odstoupit či kompletní anonymita. V rámci několika dní před měřením obdržel každý proband základní údaje o měřících přístrojích a hrubý popis experimentu. Také byl vyzván, aby sdělil informace o zdravotních obtížích, které by mohly ovlivnit experiment či ublížit jemu samotnému – například epilepsie. Před ani v průběhu experimentu nebyl probandům sdělen účel experimentu, ten byl objasněn až po skončení experimentu. Z důvodu ochrany dat byla všechna uložena na odděleném zaheslovaném disku PC, který neměl přístup k internetu. Probandi byli také informováni, že výzkumníci nejsou kompetentní k lékařské diagnostice pomocí zobrazovacích metod. Jako odměnu za účast na výzkumu dostali probandi výsledky jejich testů agresivity a impulzivita ve formě zprávy z testování.

## 7 Průběh experimentu

---

Každý proband byl nejdříve kontaktován prostřednictvím emailu, nebo sociální sítě Facebook. Během tohoto kontaktu mu byly vysvětleny základní informace ohledně průběhu experimentu. Byl informován o délce trvání experimentu, podmínkách pro účast a také o tom, že je nutné, aby se zúčastnil sám. Kromě toho obdržel soubor informací, které bylo nutné znát předtím, než dorazil na výzkum. Jednalo se o instrukce k měření EEG a EKG. Proband byl obeznámen s tím, že je nutné, aby den před měřením spal alespoň 6 hodin, v ideálním případě 8. To bylo důležité z toho důvodu, aby se necítil unaveně a v EEG záznamu se neprojevovala alfa aktivita. Také byl upozorněn, aby si do vlasů neaplikoval žádný lak, gel či jiné přípravky a to proto, že by to mohlo rušit elektrický signál či poškodit EEG čepici. Zároveň byl informován o tom, že po měření mu ve vlasech zůstane malé množství vodivého gelu. Další upozornění se týkalo látek, které by mohly ovlivnit fyziologické funkce. Proband byl požádán, aby před příchodem k měření neužil žádné takové látky jako: kávu, alkohol a jiné drogy. Ohledně EKG bylo probandovi vysvětleno, že mu budou upevněny elektrody na zápěstí a nad kotníky. Z toho důvodu bylo ženám doporučeno, aby se vyhnuly silonkám a zvolily takové oblečení, které je možné upravit tak, aby bylo možné umístit elektrody.

Probandovi byly také předem poslány dotazníky agresivity a impulzivity, a to ve formě předem připravených formulářů, které vyplňoval kliknutím myši. Tyto dotazníky pak večer před svou účastí na experimentu odeslal experimentátorovi na email. Před osobním setkáním nedostali probandi žádnou informaci ohledně průběhu experimentu. Díky plakátům pro získání probandů ale věděli, že se jedná o výzkum agresivity a počítačových her.

Celý experiment probíhal v laboratoři na katedře psychologie Univerzity Palackého v Olomouci. Při vstupu do laboratoře byl proband vyzván, aby si odložil, zejména pak kovové a magnetické věci, mobilní telefon, řetízky, náramky, hodinky. Poté mu bylo vysvětleno, že experiment bude mít v podstatě pět fází. V první fázi vyplnil proband informační dotazník, podle kterého byl rozřazen buď do skupiny hráčů, nebo nehráčů. Také vyplnil a podepsal informovaný souhlas k experimentu. Navíc mu bylo ještě ústně vysvětleno, že může experiment kdykoliv přerušit z jakéhokoliv důvodu a odejít. Také byl ujištěn o anonymitě a o tom, že se jeho data nedostanou k žádné třetí straně.

Během vysvětlování informací o experimentu a vyplňování dotazníků, bylo probandovi připojeno EEG a EKG.

EKG bylo každému probandovi měřeno pomocí tří elektrod. Nejprve byla vždy očištěna kůže abrazivní pastou nanesenou na houbičce na nádobí. Následně byl na elektrodu nanesen vodivý gel a elektroda připevněna na kůži. Zemní elektroda byla umístěna nad kotník pravé nohy. Na zápěstí pravé ruky byla upevněna záporná elektroda a kladná elektroda byla umístěna nad kotník levé nohy.

EEG, kterým byl signál měřen, bylo unipolární se zemními elektrodami na uších. Pro snímání signálu byla využita EEG čepice s šestnácti elektrodami v systému 10-20. Nejprve byl každému probandovi připevněn hrudní pás, na který se později upevnila EEG čepice. Přesné nasazení EEG čepice bylo zajištěno tím, že se každému probandovi změřila vzdálenost od inionu k nasionu. Z této vzdálenosti se následně spočítalo 10 % a ve vzdálenosti těchto 10 % od inionu směrem k čelu, byl umístěn střed mezi elektrodami Fp1 a Fp2 na čepici. Místa, kam byly umístěny frontopolární elektrody, byla také očištěna abrazivní pastou, protože se vždy vyskytují na čele, kde by mohl pot výrazně ovlivnit kvalitu signálu. Po nasazení čepice byly nasazeny také referenční elektrody na ušní lalůčky. Poté byl do čepice nanesen vodivý gel, a to konkrétně do elektrod Fp1, Fp2 a Cz. Gel byl vpraven také do ušních elektrod. Následně bylo EEG i EKG zapojeno do přístroje MP-150 od firmy Biopack, který byl napojený na nahrávací PC.

Po kontrole kvality signálu, byl zahájen experiment samotný. V jeho průběhu byla místnost vždy osvětlena stejnými zářivkami a byly vypnuty veškeré klimatizační funkce laboratoře a to proto, aby nerušily elektrické signály. Záznam EEG a EKG byl nahráván v následujících třech fázích výzkumu. Každá část byla nahrána do svého vlastního záznamu pro snadnější manipulaci s daty. Proband byl usazen před monitor a informován o tom, že ho nyní čeká dvanáct minut dlouhá prezentace obrázků. Byl instruován, že jeho úkolem je pouze klidně sedět, nehýbat se, nemluvit a nechat obrázky, aby na něj působily. Také byl upozorněn, že na začátku prezentace absolvuje krátké cvičení se zavíráním a otvíráním očí. Tento úkol byl začleněn proto, aby bylo možné nahrát *baseline* pro EEG a EKG. Proband si experiment spustil sám, a to stisknutím klávesy Enter na klávesnici. V tu samou chvíli spustil experimentátor nahrávání biologických signálů na druhém PC. Poté experimentátor odešel od PC.

Během celého tohoto procesu seděl v rohu místnosti a mlčel, aby co nejméně ovlivňoval průběh experimentu.

Po skončení prezentace stimulů byl proband dotázán na to, jak se cítí a zda je vše v pořádku. Následně mu bylo puštěno instruktážní video k PC hře, kterou dalších dvanáct minut hrál. Byla to hra Counter – Strike: Source (Valve, 2004), pokud byl proband v experimentální skupině, nebo hra Portál (Valve, 2007), pokud byl zařazen do kontrolní skupiny. Po skončení videa měl proband možnost zeptat se na otázky, bylo mu znovu připomenuto ovládání hry a byl upozorněn, že během hry by opět neměl mluvit a ani se ptát na žádné informace. Pokud byl proband zařazen do kontrolní skupiny, byl ještě upozorněn, že pokud by se u hraní hry v nějaké části zasekl, má se snažit situaci vyřešit a nevzdávat to. Všichni zúčastnění tuto instrukci dodrželi. Před ostrým hraním hry si proband ještě mohl vyzkoušet pohyb ve hře a ovládání.

Když uběhlo dvanáct minut, byla hra ukončena a proband byl opět dotázán na to, jak se cítí. Následně mu byla opět puštěna prezentace vizuálních stimulů včetně cvičení pro zaznamenání *baseline*. Tato sada opět trvala dvanáct minut. Po skončení této části, byl proband opět dotázán, jak se cítí a jestli je vše v pořádku. Následně byl odpojen od EKG a EEG. V závěru experimentu proband znovu vyplnil dotazníky agresivity a impulzivity, a to opět v elektronické podobě na PC. Poté měl proband možnost zeptat se na konkrétní účel experimentu a také to, k čemu sloužily jednotlivé části experimentu. Většina probandů také stála o to, aby jim byly poslány informace o jejich úrovni agresivity a impulzivity.

## 8 Využité metody

---

V průběhu celého výzkumu bylo využito několik různých metod, pro získání dat, či nastolení vhodných experimentálních podmínek. EKG a EEG byly zvoleny z toho důvodu, že se jedná o metody, které dokáží mapovat proměnné, které je potřeba měřit, nejlépe z psychofyziologických metod. Zvolení dotazníkových metod je vysvětleno dále.

### 8.1 Dotazníky

#### 8.1.1 Škála impulzivity (SIDS)

SIDS je nástroj, který slouží k poskytnutí screeningových informací o impulzivité ve velmi krátkém čase (maximálně 20 minut) za použití 24 položek. Tyto položky jsou ve formě tvrzení v oznamovací větě, které popisují jednání participanta (např. „Často nedomýšlím následky svého chování“). Každý respondent odpovídá na tyto položky na škále: 1) rozhodně nesouhlasím, 2) nesouhlasím, 3) souhlasím, 4) rozhodně souhlasím. Pořadí odpovědí odpovídá i počtu bodů, které se za odpověď zapíše (např. odpověď souhlasím je oceněna třemi body). Dotazník obsahuje také 5 reverzních položek, u kterých je bodování obrácené (rozhodně souhlasím = 1 bod) (Dolejš & Skopal, 2016a).

Normy, přiložené v dotazníku, vznikly z výběrového souboru, který tvořilo celkem 4183 respondentů. Tyto normy jsou pro populaci ve věku 11–15 let, muže i ženy a dále rozdělené podle probíhajícího vzdělání na úrovni nižšího sekundárního vzdělávání (Dolejš & Skopal, 2016a). Normy tohoto dotazníku neobsahují výběrový soubor pro tento výzkum, nicméně vzhledem ke struktuře experimentu, nebylo nutné vybírat metodu, která by normy obsahovala.

SIDS byl pro tento výzkum vybrán proto, že impulzivita je často ve vzájemné korelaci s agresivním chováním, jak ukazují výsledky dle Dolejše & Skopala (2016a). Podle jejich závěrů se ukazuje, že jedinci, kteří využívají agresivní strategie, jsou také značně impulzivní. SIDS statisticky významně koreluje například s dotazníkem agresivity BPAQ a to v rozmezí  $r = 0,45$  až  $r = 0,58$  u proměnných hněv, fyzická agresivita, hostilita a verbální agresivita (Dolejš, Skopal, Suchá a kol., 2014).

#### 8.1.2 Škála agresivity (SADSS)

SADSS je nástroj na měření agresivity, u kterého autoři při tvorbě vycházeli z pouze cizojazyčného BPAQ. Nejprve vytvořili jeho český ekvivalent, ale v podstatě šlo o jeho

přeloženou metodu, což mohlo být zkreslující u některých výrazů či slovních spojení. Proto se autoři rozhodli vytvořit novou verzi, která již byla přímo pro českou populaci. Tato verze obsahuje celkem 30 položek, které kromě celkového skóru agresivity zahrnují také tři dílčí faktory – fyzickou agresivitu, hostilitu a hněv (Dolejš, Skopal, Suchá & Vavrysová, 2016b). Tyto faktory tak přímo souvisejí s komponentami agresivity dle APA (2015a).

Fyzická agresivita se projevuje aktivitou, která způsobuje poškození jiné osoby či věci. Jako příklad lze uvést souboje či potyčky, které doprovázejí údery či kopy a mohou v nich být použity i zbraně. Faktor fyzické agresivity sytí v celém dotazníku 12 položek (např. „Často uhodím nějakého spolužáka“) (Dolejš M. a kol., 2016b).

Další komponentou agresivity i dotazníku je hněv. Ten lze popsat jako určitý způsob emočního nastavení, které obsahuje napětí, podrážděnost, mrzutost až zuřivost a u kterého se adekvátně aktivuje autonomní nervový systém (Mullner, Šebej, & Farkaš, 1983). V SADSS je faktor hněv sycen celkem 13 položkami (např. „Často mě někdo dokáže rozčílit“) (Dolejš M. a kol., 2016b).

Posledním faktorem dotazníku je hostilita. Českým ekvivalentem pro tento pojem je nepřátelství, které se projevuje pocity nepřátelství a nespravedlnosti, a to v postojích či chování. Tato komponenta je v dotazníku sycena celkem 5 položkami (např. „Mám pocit, že se mnou ostatní jednají nefér“) (Dolejš M. a kol., 2016b).

Vyhodnocení dotazníku probíhá stejným způsobem jako u metody SIDS. Každý respondent odpovídá na tyto položky na škále: 1) rozhodně nesouhlasím, 2) nesouhlasím, 3) souhlasím, 4) rozhodně souhlasím. Pořadí odpovědí odpovídá i počtu bodů, které se za odpověď zapíše (např. odpověď souhlasím je oceněna třemi body). Rozdíl je v tom, že v SADSS nejsou žádné reverzní položky, ale skór každé z položek se kromě celkového skóru započítává i do jedné z komponent agresivity (Dolejš M. a kol., 2016).

Normy pro tuto metodu byly vytvořeny v roce 2015 a to na celkovém souboru 2387 respondentů. Jednalo se výhradně o studenty a studentky gymnázií z celé České republiky ve věku 15-19 let (Dolejš M. a kol., 2016b). Z tohoto důvodu opět nebylo možné normy pro výzkum využít, ale stejně jako u SIDS to nebylo z důvodu struktury experimentu nutné. Dotazník byl vybrán proto, že měří aspekty agresivity z hlediska

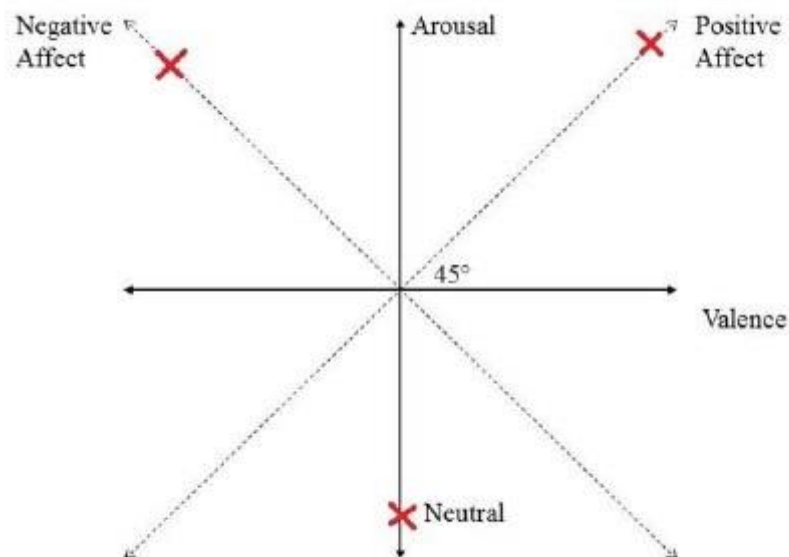
uznávané definice APA (2015a) a také proto, že jde o vhodnou kombinaci se škálou SIDS díky korelacím s touto metodou.

## 8.2 Videá

Během přípravy na výzkum byla pomocí softwaru OBS (OBS Studio Contributors, 2012) natočena dvě instruktážní videa, která měla probandům pomoci lépe se zorientovat ve hrách a více si je tak užít. Videá byla natočena pomocí nahrávání monitoru, kdy experimentátor hrál hru, která byla následně využita v experimentu. Ukazoval základní principy a herní mechaniky a zároveň slovně vysvětloval ovládání a cíl hry.

## 8.3 Experimentální prezentace

Hlavní metodou pro získávání dat byla prezentace vizuálních stimulů, která byla vytvořena v programu OpenSesame. Hypotézy H1 a H2, které se týkají aktivity v orbitofrontální kůře, byly testovány pomocí měření mozkové aktivity v reakci na negativní stimuly, kterým byl proband vystaven. Aby bylo možné tyto reakce měřit, byla vytvořena prezentace, která probandům předkládala podněty.



Obrázek 6 - Graf zobrazující výběr vizuálních podnětů

Před vytvořením prezentace bylo vybráno 180 standardizovaných obrázků pomocí hodnot *arousal* (vzrušivost) a *valence* (libost). Pro tyto účely byla využita databáze *Nencki Affective Picture System*. Databáze obsahuje celkem 1359 fotografií a

informace o jejich hodnotách *arousal* a *valence* u každého obrázku, a to na stupnici od 0 do 10. Tato stupnice byla rozdělena do tří intervalů, podle kterých bylo možné určit hodnoty nízké, střední a vysoké. Obrázky, které měly vysokou úroveň *arousal* a nízkou *valenci*, byly označeny jako negativní. Pokud měla fotografie vysokou úroveň *arousal* a vysokou *valenci*, byla označena jako pozitivní. Neutrální podněty pak byly takové, které měly nízkou hodnotu *arousal* a střední hodnotu *valence*.

Celá databáze obsahuje několik různých kategorií podnětů – lidé, zvířata, krajiny, objekty a další. Na základě těchto kategorií a hodnot *arousal* a *valence*, bylo vybráno celkem 180 obrázků, ze kterých bylo 60 pozitivních, 60 negativních a 60 neutrálních. Z těchto kritérií bylo vycházeno i v případě dalšího dělení podnětů na polovinu, aby bylo v každé sadě 30 fotografií jednoho typu, takže 90 v celé sadě. Byly tedy tvořeny dvě sady, které byly hodnotami srovnatelné. Tyto sady byly pojmenovány jako sady „před“ a „po“. Všechny obrázky v těchto sadách měly srovnatelnou úroveň kontrastu, jasu a také shodné rozlišení 1600 x 1200. I když byly v analýze dat využity jen násilné podněty, využití pozitivních a neutrálních bylo také nutné, aby se zabránilo velkému efektu habituace a zároveň fungovaly jako určitý distraktor.

Program OpenSesame využívá kódování v jazyce Python, kterým byla prezentace vytvořena. Při spuštění se objevila černá obrazovka, na které byl napsán pokyn, že stisknutím klávesy Enter bude zahájen experiment. Po stisknutí klávesy se zobrazila opět černá obrazovka s instrukcí, aby proband klidně seděl, díval se na monitor a nezavíral při tom oči. Tato instrukce byla zobrazena po dobu 3 minut, a to za účelem změření *baseline* probanda pro EKG a EEG. Samozřejmě bylo počítáno s tím, že proband bude muset v průběhu mrkat. Po skončení této instrukce, se zobrazila další instrukce a to, aby proband klidně seděl se zavřenýma očima a otevře je, až uslyší zvukové znamení. To celé opět trvalo 3 minuty a bylo to začleněno z důvodu změření *baseline* EEG pro zavřené oči. Hned poté již začalo zobrazování podnětů, a to buď z sady „před“ nebo sady „po“ v závislosti na tom, v jaké části experimentu se proband nacházel.

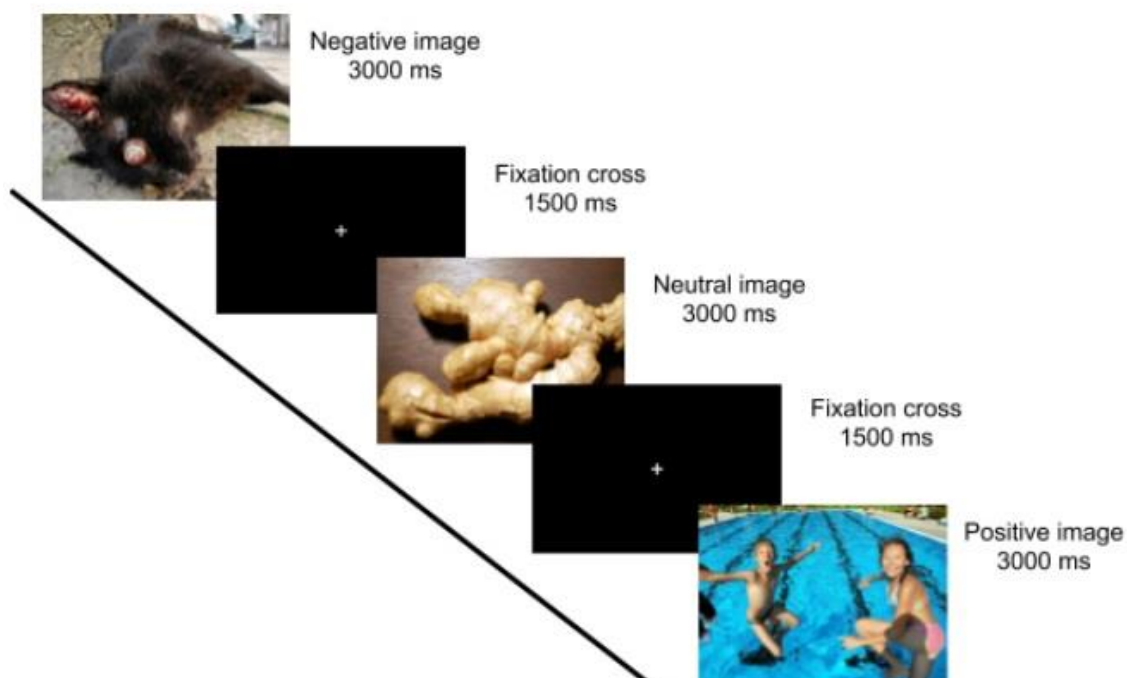
Obecným principem prezentace bylo to, že se vždy zobrazil vizuální podnět, a to na dobu 3 vteřin. Následně se objevila na 1,5 vteřiny černá obrazovka s fixačním křížem a poté opět další stimul. Účelem černé obrazovky s fixačním křížem je „restartovat“ vnímání probanda. Fixační kříž měl jako neutrální emoční podnět za úkol odvést pozornost a soustředění na jiný cíl, než byl předchozí vizuální podnět. Pokud by se



objevila pouze černá obrazovka, umožnilo by to vznik paobrazu z přechozího obrázku. Fixační kříž toto riziko vzniku snižuje. Obrázky byly vždy záměrně zobrazovány ve zcela náhodném pořadí a pořadí obrázků se tak neopakovalo u žádného z probandů.

Do zdrojového kódu prezentace byl vnořen příkaz, který měl při zobrazení každého podnětu zaznamenat jeho čas a typ (pozitivní, negativní, neutrální) a skrze paralelní port PC poslat tuto informaci do záznamu EEG a EKG, kde by byla zobrazena jako vstup digitálního kanálu. Tuto funkci bohužel nebylo možné z důvodu technických obtíží využít, proto se tato informace ukládala do CSV souboru, který vznikl s každým zapnutím prezentace. Informace byly ze souboru přeneseny do záznamu fyziologické aktivity až po ukončení experimentu. Nebylo možné absolutně přesně synchronizovat časové stopy záznamu EEG a EKG s prezentací v OpenSesame, nicméně bylo to vyřešeno tím, že záznam signálu byl puštěn kliknutím experimentátora ve stejnou chvíli, kdy si proband spustil prezentaci. Tento způsob, stejně jako například využití vzdáleného přístupu, či dvojitého zapojení klávesnice, způsobil nesrovnalosti v rámci milisekund. Vzhledem k charakteristice zvolené spektrální analýzy dat, šlo o zanedbatelnou nepřesnost.

Prezentace byla vytvořena ve dvou variantách. První obsahovala sadu obrázků „před“, ta druhá sadu „po“. Kromě rozdílných podnětů byly zcela totožné a jedna z nich se spouštěla probandovi před hraním hry, ta druhá po hraní hry.



Obrázek 7 - Ukázkové schéma prezentace vizuálních podnětů

## 8.4 Měřicí zařízení

Experiment byl prováděn za použití dvou počítačů. Na prvním z nich byly prezentovány vizuální podněty a také hra. Před tímto počítačem seděl proband. Druhý počítač byl využíván k nahrávání fyziologických záznamů, proto byl připojen do zařízení MP150 od firmy Biopack.

Toto zařízení není specificky určené pro nahrávání signálu jednoho typu, ale pro komplexní nahrávání elektrických signálů z těla. Pro tento experiment bylo zvoleno nahrávání EEG a EKG. Zařízení MP150 je tvořeno hlavní částí, která zpracovává signál, a menšími napojenými přístroji, které jsou označovány jako *rack*. Do každého *racku* vstupují data z jednoho nahrávacího zařízení (např. EKG) a ta jsou následně přenášena do PC, který je zaznamenává pomocí softwaru AcqKnowledge. Specifické je nahrávání EEG, kdy je každá elektroda zapojena do vlastního *racku*. EEG bylo nahráváno pomocí aktivních elektrod, které byly zapojeny v systému 10–20. Všechna data byla nahrávána ve vzorkovací frekvenci 2000 Hz s použitím digitálního filtru s nastavením propustnosti *highpass* = 0,1 Hz a *lowpass* = 35 Hz.

## 8.5 Zvolené počítačové hry

Pro výzkum bylo potřeba vybrat dvě hry a to takové, aby jedna z nich explicitně vyjadřovala a zobrazovala násilí a druhá byla kompletně nenásilná. Zároveň bylo důležité, aby si hry byly co nejvíce graficky, hratelností a ovládáním podobné. Ve výzkumu Staňka (2016) byla zvolena hra Counter – Strike: Source (Valve, 2004) jako násilná hra a její modifikovaná verze jako nenásilná hra. Tato varianta nemohla být v současném výzkumu zvolena a to z toho důvodu, že kódování hry CS:S bylo upraveno. Bylo tak vývojáři hry znemožněno dělat takové modifikace, jako v předchozích letech. Hra je stále opensource, nicméně již není možné vytvořit nenásilnou modifikaci bez zásahů do surového zdrojového kódu hry, což vysoce převyšovalo znalosti a dovednosti autora. Z tohoto důvodu byla jako nenásilná varianta vybrána hra Portál (Valve, 2007).

### 8.5.1 Counter – Strike: Source

Jedná se o akční střílečku z pohledu první osoby, která byla vytvořena pro online hraní ve více lidech. Ve hře proti sobě stojí dva nepřátelské týmy – teroristé a policisté. Jeden z týmů má vždy konkrétní úkol a ten druhý se mu v něm snaží zabránit. Policisté musejí například osvobodit rukojmí, nebo eskortovat důležitou osobu. Teroristé oproti tomu

musejí najít vhodné místo, umístit bombu a zajistit, že vybuchne. Typ úkolu, který musí týmy splnit, je závislý na tom, jaká herní mapa byla zvolena. Nejčastěji se každá mapa hraje na 15 jednotlivých kol a v každém z nich musí tým splnit svůj úkol, jinak v kole zvítězí druhý tým.

Prostředkem ke splnění těchto úkolů jsou střelné zbraně, které si mohou hráči zakoupit. Podle toho, jak se jim dařilo v předchozím kole, jsou finančně ohodnoceni a na základě své ekonomické situace si mohou vybírat a kupovat lepší zbraně.

Hra je zasazena do současnosti a lokace tomu tak i odpovídají. V experimentu probandi hráli na mapě de\_dust2. Jedná se o dlouhodobě nejhranější mapu ve hře (Steam Database, 2018). Tato mapa je zasazena do prostředí blízkého východu. CS:S je hra, která byla vytvořena na Source enginu, který je v současné době již mírně zastaralý. Není tedy možné zaměnit obrázek ze hry například s fotkou z reality, i přesto ale hra poměrně realisticky vykresluje prostředí, postavy a v neposlední řadě také krev a násilí.

Tato hra byla zvolena z toho důvodu, že ještě v roce 2006 patřila mezi nejhranější hry vůbec (Sládek, 2006). V současnosti už tomu tak není, protože hru nahradila její novější verze Counter – Strike: Global Offensive. Nová verze hry ale nebyla ve výzkumu použita z toho důvodu, že není open source a nebyla tak přívětivá pro nastavování experimentálních podmínek.



Obrázek 8 - Printscreen z násilné hry Counter-Strike: Source (Valve, 2003)

## 8.5.2 Portál

Hra Portál je stejně jako Counter – Strike z dílny herního studia Valve a stejně jako CS:S je založena na source enginu. Opět lze hru definovat jako akční střílečku z pohledu první osoby. Rozdíl je ale v tom, že Portál je hlavně logická hra a zejména v její první třetině není vůbec žádné násilí. Hra začíná tím, že se postava vzbudí ve výzkumném zařízení a instrukce dostává pomocí vnitřních reproduktorů v budově. Jejím úkolem je řešit logické hádanky, které jsou založena na velmi realistické 3D fyzice hry. Aby mohl hráč postoupit do další úrovně, musí vždy hádanku vyřešit. Napřed hráč pouze přenáší kostky na spínače na zemi, v další úrovních začínají být hádanky složitější.

Před zahájením experimentu proběhlo testování hry na třech dobrovolnících, aby bylo vyzkoušeno, jak daleko může za 12 minut dojít zkušený hráč počítačových her a také to, zda hádanky nebudou na nehráče her příliš obtížné. Ukázalo se, že pravidelný hráč počítačových her je schopný dosáhnout za 12 minut dokončení sedmé úrovně. První reálná možnost smrti a tím pádem vystavení se násilí, je ve hře až v osmém kole, takže v tomto ohledu bylo zajištěno, že se to probandům nestane.

Graficky je hra trochu odlišná od hry CS:S. Je sice založena na stejném enginu, ale grafické prostředí je více moderní a jeho celkové ladění je spíše do modra, oproti žlutému arabskému ladění na mapě de\_dust2. I přesto to byla nejvhodnější volba hry, která bude nejvíce podobná násilné hře a nebude obsahovat násilí.



Obrázek 9 - Printscreen z nenásilné hry Portál (Valve, 2007)

## 9 Zpracování dat a statistická analýza

### 9.1 Dotazníková data

Všichni probandi vyplnili celkem čtyři dotazníky. Škálu agresivity a Škálu impulzivitu vyplňovali v prvním případě ve formě formuláře, vytvořeného v programu MS Word (Microsoft, 2011) a odesílali je den před výzkumem na email experimentátora. Podruhé tyto dotazníky vyplňovali již v papírové verzi, a to bezprostředně po ukončení experimentu. Pro vyhodnocení dotazníků byl vytvořen soubor v programu MS Excel (Microsoft, 2011). Soubor byl rozdělen do čtyř listů – „agresivita před“, „agresivita po“, „impulzivita před“ a „impulzivita po“.

Vyhodnocení Škály agresivity probíhalo jednoduchým součtem bodového hodnocení všech 30 položek, čímž byl spočítán celkový hrubý skóre. Každá z jednotlivých položek ale také spadala do jednoho ze tří subskóre (hostilita, fyzická agrese, hněv), proto byly i tyto položky po skupinách sečteny a tím byl získán hrubý skóre jednotlivých prvků. Tento dotazník neobsahoval žádné reverzní položky. Škála impulzivitu obsahovala celkem 24 položek, které se dále nedělily. Pět z nich ovšem bylo reverzních, takže u sčítání těchto položek byla číselná odpověď nahrazena vzorcem „=5-X“, kde  $X$  byla číselná odpověď na položku. Data nebyla převedena z hrubého skóre na jiný skóre, a to ze dvou důvodů. Tím prvním byl ten, že zvolené metody nemají normy pro věkové rozpětí, které by bylo třeba. Druhým důvodem bylo to, že veškerá srovnávání probíhala pouze mezi probandy navzájem, tím pádem bylo možné srovnávat hrubé skóre.

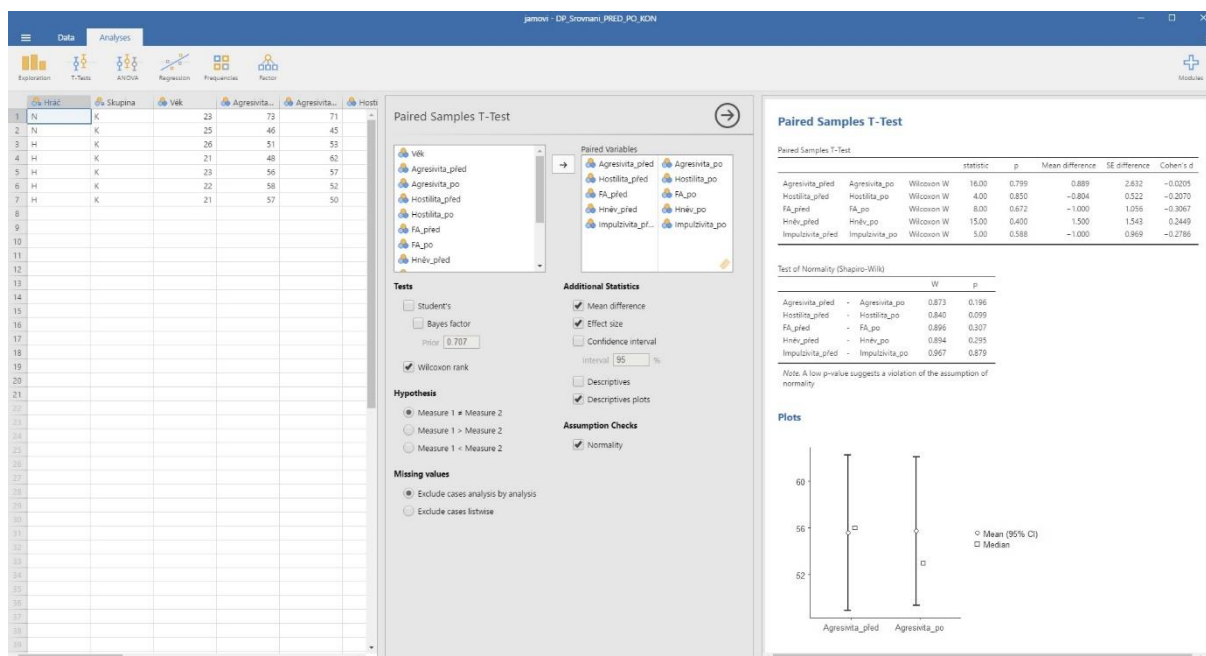
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Σ	
1	Kód probanda	vek															14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Celkem	
2	H02	25	4	3	1	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	1	1	2	4	2	4	1	2	3	3	1	76	
3	H03	30	3	1	1	3	4	4	3	2	2	3	4	2	2	3	4	3	3	1	1	3	4	1	3	2	59	
4	H04	24	3	2	1	1	3	4	4	3	1	1	1	3	4	1	3	4	4	3	3	4	3	1	3	4	61	
5	H05	23	1	1	2	2	1	3	4	1	2	2	2	2	3	3	3	2	1	3	3	3	1	1	2	4	49	
6	H06	21	2	2	3	3	2	1	2	1	1	2	3	2	3	3	1	2	3	2	1	1	2	3	2	1	55	
7	H07	20	1	3	2	2	2	3	1	3	2	3	2	2	4	2	1	2	2	3	2	2	1	2	4	4	60	
8	H08	21	1	2	2	2	1	4	2	3	2	1	1	3	4	2	1	1	3	2	3	2	3	1	3	4	53	
9	H09	24	2	2	3	3	4	3	2	3	2	4	1	4	4	2	2	3	2	1	4	1	3	3	3	3	71	
10	N02	22	4	2	2	3	2	4	2	2	1	2	2	3	4	2	3	2	3	2	1	3	4	2	3	4	61	
11	N03	24	1	2	1	3	3	3	3	1	3	4	4	2	2	4	2	3	3	2	2	2	3	2	2	1	59	
12	N04	23	1	2	1	3	3	3	3	1	3	4	4	2	2	4	2	3	3	2	2	2	3	2	2	1	59	
13	N05	24	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	3	2	3	3	2	2	4	2	3	4	1	3	2	44	
14	N06	25	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	53	
15	N07	20	2	3	2	2	2	1	1	2	1	1	1	3	3	2	2	1	4	2	1	4	3	1	3	3	49	
16	K_N08	23	3	2	2	3	2	3	2	3	4	2	2	3	3	1	2	2	4	3	2	2	3	3	3	4	66	
17	K_N09	25	2	1	1	2	1	3	3	2	1	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	4	3	2	3	2	48	
18	K_H10	26	2	2	1	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	1	2	2	2	2	3	4	3	4	3	57	
19	K_H11	21	1	2	2	2	2	2	4	1	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	1	3	2	52	
20	K_H12	23	2	2	1	3	2	3	2	2	1	3	2	2	3	3	2	4	1	3	3	2	2	2	1	3	2	53
21	K_H13	22	4	2	2	2	3	4	3	2	2	1	1	2	3	2	3	4	2	2	3	2	3	2	2	2	62	
22	K_H14	21	1	2	1	3	2	1	2	2	1	1	1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	46	
23																												

Obrázek 10 - Ukázka tabulkového zpracování dat v Excelu (Microsoft, 2011)

Po této přípravě dat, byly výsledné hrubé skóre ze všech listů přeneseny do statistického programu jamovi (jamovi project, 2018). V tomto softwaru byly spočítány statistické testy. Vždy bylo počítáno se všemi pěti skóre (Agresivita, Impulzivita, Hostilita, Hněv, Fyzická agrese), které byly srovnávány. Celkem byly provedeny čtyři

statistické testy a před každým z nich byl využit Shapir-Wilkův test pro normalitu rozložení a na základě toho byla zvolena parametrická či neparametrická metoda.

- Srovnání skupiny dlouhodobých hráčů a nehráčů před hraním hry – to bylo testováno pomocí t-testu pro nezávislé vzorky (Mann-Whitneyův test)
- Srovnání experimentální skupiny před a po hraní hry – byl využit párový t-test (Wilcoxonův test)
- Srovnání kontrolní skupiny před a po hraní hry – opět párový t-test (Wilcoxonův test)
- Doplňují test pro možnou interpretaci výsledků – srovnání mužů a žen před hraním hry, které bylo zjišťováno t-testem pro nezávislé vzorky (Mann-Whitneyův test)



Obrázek 11 - Ukázka statistického zpracování dat v jamovi (jamovi project, 2018)

## 9.2 Fyziologická data

Fyziologická data byla nahrávána pomocí softwaru AcqKnowledge, který je ukládal ve formátu ACQ. Jedná se o formát, který je využíván specificky tímto programem a zaznamenává data v číselných hodnotách. V průběhu každého experimentu byly nahrány tři soubory s daty, které byly pojmenovány pomocí zkratk, aby byla následná práce s daty pohodlnější. Každý soubor byl také označen jako před/při/po, aby bylo možné rozlišit, o jaký záznam v rámci jednoho probanda se konkrétně jedná. Princip označování souborů je přiložen v tabulce 3.

Tabulka 3 - Ukázka pojmenování datových souborů

Kontrolní/výzkumná skupina	Hráč/nehráč	Číslo probanda	Část výzkumu	Konečné označení
K	H	00 - 13	Pre/při/post	K_H_03_post
V	N	00 - 07	Pre/při/post	V_H_02_pri

Zpracování a analýza EEG a EKG dat probíhaly v programu Matlab (MathWorks, 2016). Tento program ovšem nedokáže zobrazit data ve formátu ACQ, proto byl každý nahraný záznam uložen jako EDF (European Data Format), který je mezinárodní užívaný pro přenášení fyziologických signálů.

### 9.2.1 Zpracování dat z EKG

Od každého probanda byly získány 3 záznamy označené jako „před“, „při“ a „po“. Všechna data z EKG byla importována do softwaru EDF browser (Beelen, 2018). Všechny záznamy byly nahrány ve vzorkovací frekvenci 2000 Hz. V praxi to znamená, že každou vteřinu bylo nahráno 2000 různých hodnot. Takovéto množství dat bylo až nadbytečné pro tento experiment. Také kvůli tomu byly výsledné soubory velmi velké, proto byla vzorkovací frekvence u každého záznamu zmenšena na 256 Hz.

Každý datový záznam byl otevřen a vizuálně zkontrolován. Data byla kontrolována pomocí kontinuálního zobrazení a během této kontroly byly ručně odstraňovány artefakty. V případě, že bylo nutné odstranit více než 15 % záznamu, byl celý záznam probanda odebrán ze závěrečné analýzy. Tímto způsobem byly zpracovány od každého probanda tři záznamy (před hraním hry, během hraní hry a po hraní hry).

Po vyčištění a kontrole záznamu byly spočítány R<sub>Ri</sub> (R-R intervaly) a exportovány do CSV souboru. Tento soubor byl importován do softwaru Spyder (Spyder developer community, 2009), který je vývojářským prostředím pro programátorský jazyk Python. Do Spyderu byl doinstalován plugin *hrv*, který umožnil výpočet HRV. Po zpracování dat vypsaly hodnoty VLF, LF, HF a také poměr HF/LF a TP. Tyto hodnoty byly přeneseny do tabulky a následně vloženy do softwaru jamovi, který byl použit pro statistické testování. Pro srovnání rozdílů v aktivitě mezi skupinami násilných

a nenásilných her před a po hraní, byly využity párové t-testy. Srovnání hráčů a nehráčů před hraním hry proběhlo pomocí t-testu pro nezávislé vzorky.

### 9.2.2 Zpracování dat z EEG

Pro analýzu EEG byly využity od každého probanda dva záznamy. Kvůli velkému množství muskulárních artefaktů nebylo možné použít data, která byla získána během hraní hry. Nahrané záznamy nebylo možné hned využít do analýzy, bylo nutné je napřed zpracovat do vhodného stavu. Každý datový záznam tak prošel konkrétními kroky, které se označují jako *preprocessing*.

Prvním krokem u každého záznamu bylo importování EDF souboru do Matlabu a jeho toolboxu EEGlab. Tento surový soubor byl nejprve znovu filtrován, a to pomocí FIR filtru s nastavením propustnosti *lowpass* = 30 Hz a *highpass* = 0,1 Hz. Nahrávací zařízení od Biopacku sice má zabudovaný digitální filtr, druhou filtrací se ovšem podařilo odstranit další šum. Po tomto kroku byl záznam uložen jako *dataset* a to konkrétně ve formátu SET, který Matlab využívá. Datasety jsou v Matlabu uchovávány ve dvou souborech, a to SET a FDT. FDT soubor uchovává informace o datasetu, SET obsahuje záznam signálu jako takový.

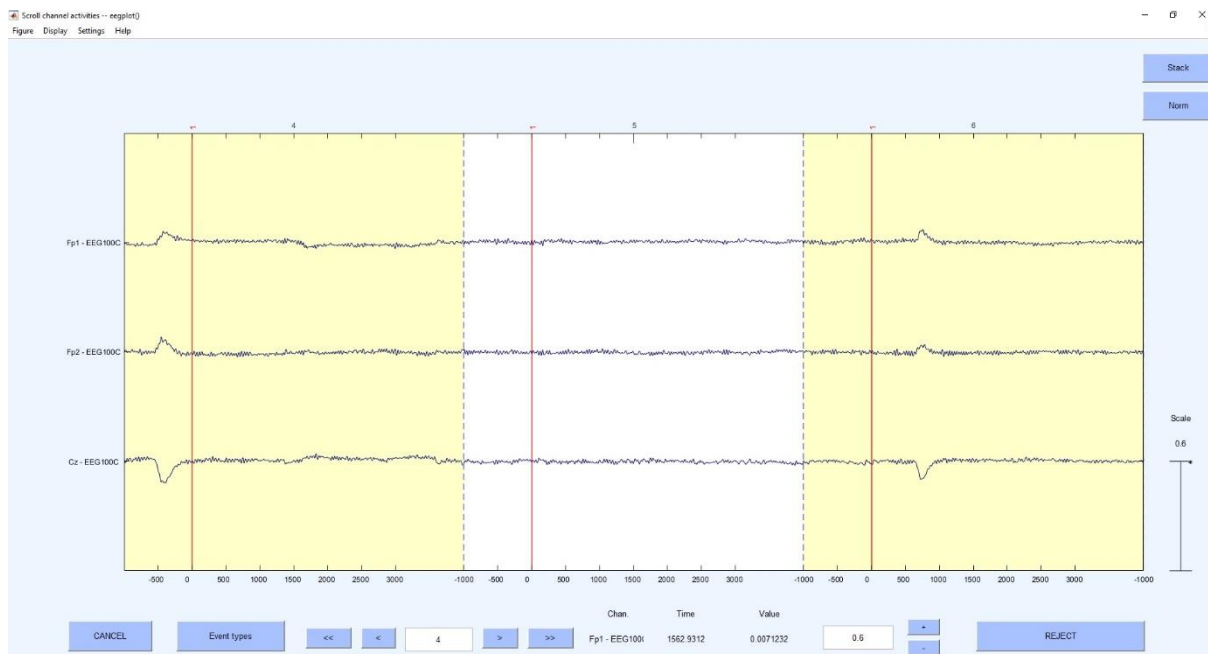
Dalším postupem bylo re-referencování elektrod a určení jejich lokalizace. AcqKnowledge zaznamenává informaci o umístění elektrod pouze pomocí názvu kanálu signálu. V signálu jako takovém není přesně označené, o jakou elektrodu se jedná. Toto bylo nutné vyřešit, a proto se informace o umístění elektrod ručně přidaly do každého záznamu. Jednalo se o elektrody Fp1, Fp2 a Cz, zejména u prvních dvou to bylo důležité z důvodu budoucího výpočtu frontálních alfa asymetrií. Poté byly spočítány reference elektrod. EEG od Biopacku měří bipolárním zapojením, tím pádem se měří rozdíly v elektrickém napětí vždy mezi dvěma elektrodami navzájem. Další referencování v EEGlabu přepočítalo data tak, že rozdíl každé elektrody nebyl měřen vůči jedné jiné elektrodě, ale vůči průměru všech zapojených elektrod.

Stejně jako u EKG byl EEG signál nahrán ve vzorkovací frekvenci 2000 Hz. Proto byl *downsampling* využit i u EEG dat a opět tak byla vzorkovací frekvence zmenšena na 256 Hz. Vzorkovací frekvenci bylo nutné snížit, protože takové množství dat by zabralo velmi mnoho času při výpočtech výsledků.

Ruční čištění artefaktů je možné dělat na kontinuálních datech, nebo tzv. na epochách. Epochou rozumíme časovou oblast, která obsahuje reakci na stimul. Pro tuto práci byla



zvolena metoda čištění artefaktů na epochách, a to zejména z důvodu očních artefaktů. Hypotézy se zaměřovaly na elektrody Fp1 a Fp2, které jsou umístěné přímo na čele. Tím pádem se na nich velkým způsobem projevují oční artefakty, které by silně ovlivnily výsledky výzkumu. Pokud by byla data čištěna kontinuálně, mohly by být části očních artefaktů přehlédnuty. Čištění dat na epochách funguje tím způsobem, že pokud je v epoše artefakt, odstraní se celá epocha a nepokračuje do analýzy. Pokud bylo ze záznamu nutné odstranit více než 15 % epoch, byl celý proband vyřazen z analýzy.



Obrázek 12 - Ruční odstraňování artefaktů: na obrázku je vidět záznam NA\_H\_06\_PRE, který se nedostal do analýzy kvůli celkově špatné kvalitě signálu.

Data z každého záznamu byla naepochována v čase od -1 vteřiny před stimulem do 4 vteřin po stimulu. Epochy byly rozděleny podle toho, jaký stimul obsahovaly – zda se jednalo o pozitivní, negativní nebo neutrální stimul. Z každého původního datasetu byly vytvořeny tři nové, kdy každý obsahoval reakce na jeden typ podnětů.

Tabulka 4 - Ukázka principu epochování dat

Před epochováním	Po epochování
K_H_04_pre	K_H_04_pre_positive
	K_H_04_pre_neutral
	K_H_04_pre_negative

Hypotézy, pro které byla využita ERSP analýza byly ověřeny pomocí vytvoření studie přímo v EEGlabu. Do studie byly nahrány všechny získané datasety a u každého z nich byly definovány proměnné – zda se jedná o hráče či nehráče, kontrolní nebo výzkumnou skupinu a také to, zda se jedná o záznam před hraním či po hraní hry. Následně bylo vytvořeno několik designů studie, aby bylo možné ověřit hypotézy. V obou designech byly výsledky měření závislou proměnnou, ale v prvním případě byla nezávislou proměnnou skupina hráč/nehráč. Tímto designem bylo možné zjistit, jak se liší dlouhodobí hráči a nehráči PC her. Druhý design měl jako nezávislou proměnnou experimentální podmínku, čili to, zda proband hrál násilnou či nenásilnou hru. Druhou nezávislou proměnnou v tomto designu byl okamžik záznamu, tedy srovnání před a po hraní hry. Oba designy byly počítány pomocí párových statistik. Matlab disponuje statistickým toolboxem, který byl vytvořen přímo pro testování výsledků EEG. Bohužel všechny výsledky zobrazuje pouze ve formě grafu, a to včetně p hodnoty. Z tohoto důvodu nejsou u výsledků ERSP analýzy uvedené žádné statistické ukazatele a p-hodnota je zobrazena pouze ve formě grafu.

## 10 Výsledky a jejich interpretace

---

### 10.1 Výsledky dotazníkových metod

Pro výzkum byly využity dva dotazníky, a to SIDS a SADSS. Do statistického testování se dostalo celkem 17 probandů. Průměrný věk těchto účastníků byl 23,2 let (SD= 2,34, min.= 20, max.= 30). Do výzkumné skupiny jich patřilo celkem 10, zbylých 7 bylo v kontrolní skupině. Do výsledné analýzy se dostalo celkem 9 hráčů a 8 nehráčů.

Z celkových pěti aspektů, které dotazníkové metody měřily (agresivita, impulzivita, hostilita, hněv, fyzická agrese) se hráči a nehráči z dlouhodobého hlediska signifikantně lišili pouze v úrovni hostility (stat.= 2,28; df= 19; Cohenovo  $d$ = 1,02;  $p=0,034$ ). Tento výsledek byl získán pomocí t-testu z důvodu splnění podmínky normálního rozložení dat (Shapir-Wilk  $p= 0,047$ ). Jak ukazuje Cohenovo  $d$ , míra efektu byla poměrně velká. Dalo by se tedy předpokládat, že hráči mají dlouhodobou míru hostility vyšší než nehráči. Ve skupině hráčů bylo ovšem větší zastoupení mužů, ve skupině nehráčů zase žen. Z toho důvodu bylo spočítáno ještě srovnání mezi muži a ženami. V tomto srovnání (stat.= 2,1; df= 19; Cohenovo  $d$ = 0,927;  $p= 0,049$ ) se ukázalo, že tento jev může souviset také s genderovými rozdíly.

Srovnání pěti skóru proběhlo také u experimentální a kontrolní skupiny před a po hraní hry. U kontrolní skupiny se neprokázaly žádné signifikantní rozdíly před a po hraní hry, tím pádem lze předpokládat, že z tohoto hlediska splnila nenásilná hra svůj účel a aspekty agresivity neovlivňuje. U skupiny experimentální se ukázal rozdíl pouze mezi proměnnými „fyzická agrese před“ a „fyzická agrese po“ (stat.= 56; Cohenovo  $d$ = 0,57;  $p=0,043$ ). Tyto proměnné byly testovány Wilcoxonovým W testem (Shapir-Wilk  $p= 0,17$ ). Tento výsledek by mohl naznačovat možnost, že hraní násilných PC her by mohlo být prostředkem, jak se „vybít“.

### 10.2 Výsledky EKG

Zkoumání fyziologických projevů agrese pomocí EKG neukázalo žádné signifikantní výsledky. Spočítán byl spektrální výkon v pásmech LF, HF, VLF a také TP a poměr LF/HF. Získaná data byla porovnána u kontrolní a experimentální skupiny, a to před hraním a po hraní. EKG záznamy neukázaly žádný rozdíl ani mezi násilnou

a nenásilnou hrou v průběhu hraní hry. Z dlouhodobého hlediska se neukázal rozdíl ani mezi hráči a nehráči počítačových her.

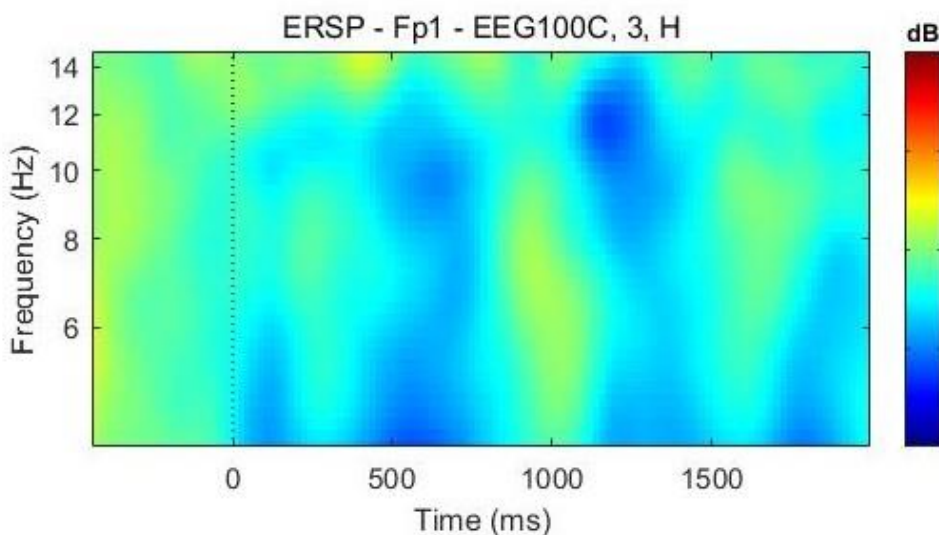
Na výsledky EKG cílila hypotéza H3 této práce:

**H3: Po hraní násilných počítačových her se snižuje spektrální výkon vysokých frekvencí srdeční aktivity.**

Tato hypotéza byla otestována Wilcoxonovým W testem (Shapir-Wilk  $p=0,968$ ), který neprokázal statisticky významný rozdíl ( $p=0.734$ ) v HF mezi měřením před a po hraní hry. Z tohoto důvodu byla hypotéza H3 **zamítnuta**.

### 10.3 Výsledky EEG

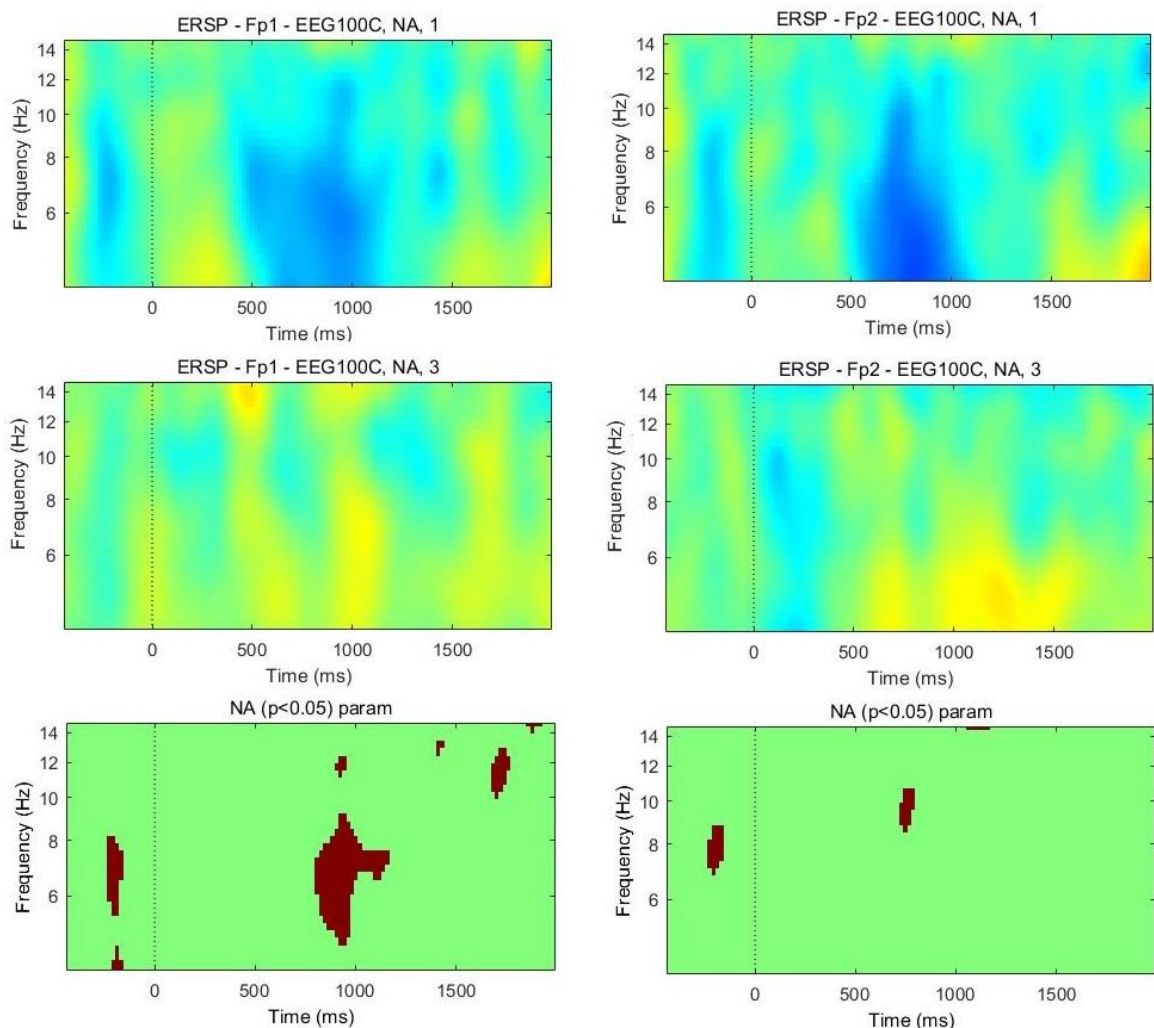
Pro ověření hypotéz H1 a H2 byla využita metoda analýzy EEG ERSP. Prezentaci výsledků ERSP je nejvhodnější udělat pomocí grafů, které Matlab vytváří.



Obrázek 13 - Ukázka grafického zobrazení výsledků ERSP

Graf obsahuje celkem tři roviny informací. Vodorovná osa X zobrazuje průběh času v řádech milisekund. Bod 0 zobrazuje okamžik, kdy se zobrazil vizuální stimul. Úsek před bodem 0 tedy ukazuje období, kdy proband pozoroval černou obrazovku s fixačním křížem. Na svislé ose Y jsou znázorněny jednotlivé frekvence. Osou Z celého grafu je jeho barevnost. Ta ukazuje intenzitu jednotlivých frekvencí, a to konkrétně v decibelech. Čím více je oblast grafu zbarvená do modra, tím byla menší intenzita konkrétních frekvencí v konkrétním čase. Kdyby byla v grafu červená barva, jednalo by se o vysokou intenzitu. Zbarvení směrem k červené barvě tedy poukazuje na zvýšenou intenzitu frekvencí. Jako příklad lze uvést nárůst intenzity frekvencí od 4 do 10 Hz

v čase kolem 1000 ms, což je zvýrazněno žlutou barvou. Statistická významnost se při srovnání dvou a více grafů zobrazuje v samostatném grafu, jehož pozadí je zelené a frekvenční a časovou pozici, kde se grafy významně liší, označuje tmavou barvou.

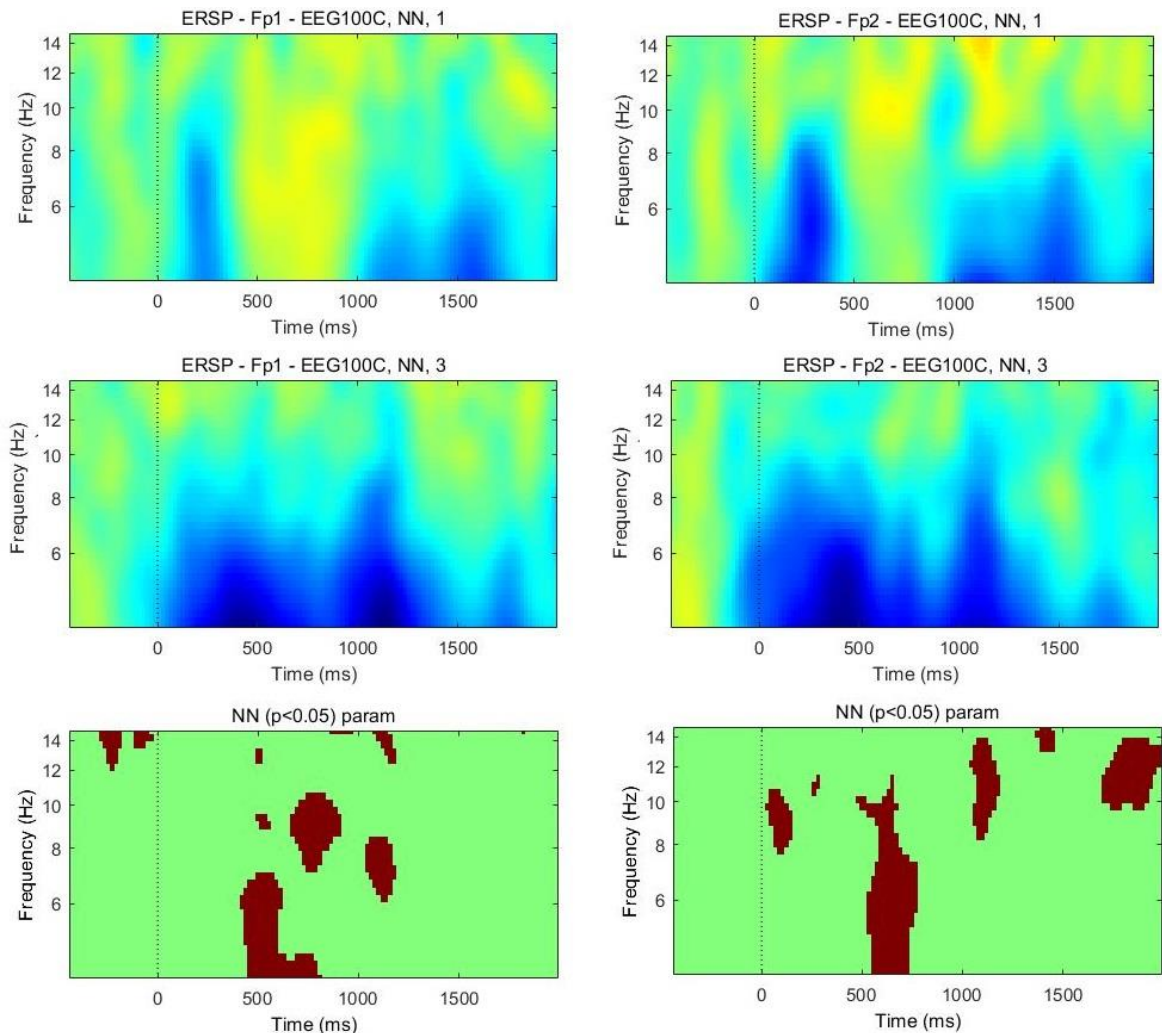


Obrázek 14 - Výsledky měření před a po hraním hry u výzkumné skupiny na elektrodách Fp1 a Fp2

Na grafech je vidět, že zejména na elektrodě Fp1 (levá hemisféra) je znatelný rozdíl v měření reakcí na násilné podněty před a po hraní násilné hry. Výsledky ukazují signifikantní nárůst (představován tmavou barvou na zeleném poli ve třetích grafech) intenzity théta aktivity v období černé obrazovky a čekání na stimul. Nejvýraznějším výsledkem je signifikantní nárůst intenzity théta a alfa aktivity v čas cca 900 ms na elektrodě Fp1. Harmon – Jones a Sigelman (2001) předpokládají, že pociťování hněvu se projevuje zejména na levé hemisféře, ve spojení s teorií, že poklesem aktivity prefrontální kůře klesá inhibice agrese, můžeme zaujmout postoj, že tento výsledek poukazuje na vyšší přítomnost hněvu a menší inhibici agrese.

Hypotéza H2: **Po hraní násilných počítačových her se zvyšuje intenzita mozkových vln v pásmech alfa a théta v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty.**

Na základě předchozího výsledkového grafu tedy můžeme hypotézu H2 **přijmout**.



Obrázek 15 - Výsledky měření před a po hraní hry u kontrolní skupiny na elektrodách Fp1 a Fp2

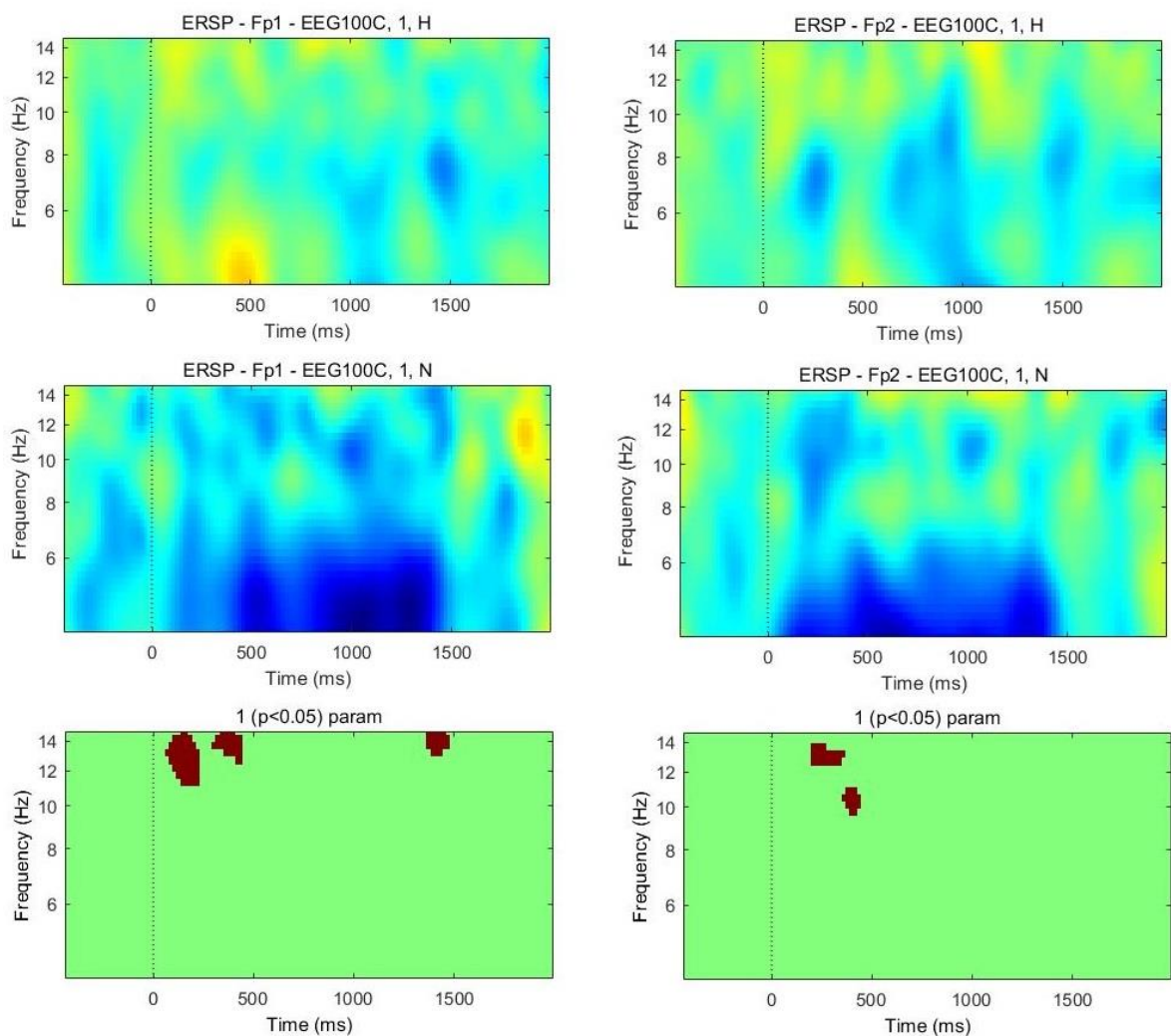
Výsledky kontrolní skupiny potvrzují správnost rozhodnutí o přijetí hypotézy H2, protože se u ní neprojevil žádný nárůst théta nebo alfa aktivity. Zajímavé ovšem je, že v čase cca 600 ms došlo k signifikantnímu poklesu intenzity théta aktivity na obou hemisférách. Na hemisféře pravé se jednalo o pokles i v rámci pásma nízké alfy. Z hlediska ERP by se mohlo jednat o aktivitu vlny P600, která se projevuje při syntaktickém zpracování informací, a to ať sluchovém, nebo zrakovém. Dalším vysvětlením zejména úbytku théta aktivity může být její přítomnost při stresu. Probandi mohli být při první prezentaci podnětů víc ve stresu z negativních podnětů.

Při druhé prezentaci již věděli, co se bude dít, takže se jejich stres mohl snížit (Orel a kol., 2017).

Hypotéza H1 se týkala rozdílu mezi dlouhodobými hráči a nehráči:

**Hráči PC mají vyšší intenzitu mozkových vln v pásmech alfa a théta v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty než nehráči PC her.**

Pro ověření této hypotézy byly spočítány rozdíly v reakcích hráčů a nehráčů na negativní podněty před hraním experimentální hry.



Obrázek 16 - Výsledky měření hráčů a nehráčů před hraním hry na elektrodách Fp1 a Fp2

Rozdíly mezi hráči a nehráči se projevily v pásmu vysoké alfy a nízké bety. Toto pásmo se někdy také označuje jako pásmo SMR (Orel a kol., 2017). V tomto pásmu je vidět vyšší intenzita u dlouhodobých hráčů her ve srovnání s nehráči. Tento výsledek by mohl nahrávat tomu, že OKF je u hráčů dlouhodobě méně aktivní, ale hypotézu H1 to

neověřuje, protože chybí významný nárůst intenzity v pásmu théta. Hypotézu H1 je tedy nutné **zamítnout**.

#### **10.4 Rozhodnutí o hypotézách**

Díky získaným výsledkům je možné shrnout výzkumné hypotézy. Ze tří hypotéz byla přijata pouze jedna a to ta, která popisuje krátkodobý vliv hraní násilných PC na prefrontální kůru.

**H1: Hráči PC mají vyšší intenzitu mozkových vln v pásmech alfa a théta v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty než nehráči PC her.**

Tato hypotéza byla **zamítnuta**.

**H2: Po hraní násilných počítačových her se zvyšuje intenzita mozkových vln v pásmech alfa a théta v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty.**

Tato hypotéza byla **přijata**.

**H3: Po hraní násilných počítačových her se snižuje spektrální výkon vysokých frekvencí srdeční aktivity.**

Tato hypotéza byla **zamítnuta**.



## 11 Diskuze

---

Tato práce se pokusila poskytnout komplexnější pohled na vliv počítačových her na psychofyziologické aspekty agresivity a prostřednictvím toho vliv na agresivitu jako takový. Použití tří různých metod přineslo poměrně různorodé výsledky.

Dotazníkové šetření za použití škály SIDS a SADSS prokázalo rozdíly mezi dlouhodobými hráči a nehráči a to konkrétně v komponentě agresivity – hostilitě. Získané výsledky ukazují, že hráči jsou obecně více hostilní než nehráči. Z důvodu, že ve skupině nehráčů byla převaha žen a ve skupině hráčů mužů, byly mezi sebou pro jistotu srovnány i obě pohlaví. Výsledek tohoto testu potvrdil předchozí obavu, že by výsledky hostility mohly být závislé na pohlaví. Normy dotazníku SADSS (Dolejš a kol., 2016b) nejsou vytvořeny pro věkovou populaci, která byla cílem tohoto výzkumu. Proto byly ke srovnání využity normy pro populaci mužů a žen ve věku 19 let. Podle norem dosahují muži průměrně skóru v hostilitě o 0,8 bodu vyšší než ženy. Průměrný rozdíl v této studii ovšem činil rozdíl 1,89 bodu. Tento rozdíl může být způsoben relativně malým výzkumným souborem pro dotazníkové šetření ( $n=17$ ) a větší počet respondentů by mohl tento rozdíl zmenšit. Nabízí se interpretace, že hraní her zvyšuje skóre v hostilitě a již základní rozdíl v průměrné hodnotě mezi muži a ženami tak narůstá díky vlivu PC her na muže. Tato teorie ovšem nemůže být podložena výsledky z norem, protože průměrná hostilita žen je podle nich 10,21, zatímco ženy v této studii dosahovaly průměru 8,44. U mužů není rozdíl tak znatelný (normy= 11,01; studie= 10,3).

Rozdíly ve vlivu hraní násilné a nenásilné hry se projevily pouze v jedné komponentě agresivity a tou byla fyzická agrese. U experimentální skupiny klesla úroveň fyzické agrese po hraní násilné hry. Tento jev se u kontrolní skupiny neprojevil. Suchý (2007) zmiňuje, že existuje katarzní teorie, která je v rozporu s Bandurovou teorií sociálního učení agrese. Tato teorie tvrdí, že hraním násilných her je agrese fantazijně vybíjena stejně, jako sledování násilného mediálního programu a utlumuje tendenci jednat agresivně. Podle Vlastníka (2005) je naopak u dětí sledování násilných programů způsobem, jak prostřednictvím sociálního učení získat dojem, že agresivní chování je běžné a mělo by být používáno k řešení problémů. Poukazuje také na to, že to, jak děti a dospívající vnímají agresi v médiích, je velmi ovlivňováno jejich věkem. Jak udává například Látalová (2013) nejdůležitější oblastí při regulaci agresivity a emocí je

prefrontální kůra, která je součástí frontálního laloku mozku. Ten podle Orla a kol. (2017) plně dozrává až kolem 20. roku života. Na základě těchto informací je možné usuzovat, že teorie sociálního učení a katarzní teorie se nemusejí vylučovat. Teorie sociálního učení může platit zejména u dětí a dospívajících, kteří nemají zcela dozrálé frontální laloky. Tím pádem by hraní násilných her mohlo vytvářet a podporovat agresivní chování. Katarzní teorie by naopak mohla být funkční u dospělých jedinců po 20. roku života, kdy jsou již plně dozrálé frontální laloky a hraní násilných her by tak mohlo sloužit jako způsob vybití agresivní energie a jako regulační prostředek. Tuto hypotézu podporují i výsledky této práce a stála by za další prozkoumání.

Měření EKG neukázalo žádné signifikantní změny před a po hraní násilné hry, ani rozdíly při hraní násilné a nenásilné hry, což odporuje například výzkumu Ivarssona a kol. (2009). To, že nebyly přítomny vůbec žádné statisticky významné změny, lze pravděpodobně přikládat spíše chybné metodologii než tomu, že by se vůbec nezměnilo výkonové spektrum srdce, a to dokonce ani v hodnotě TP. Fyziologická měření získají od jednoho probanda více dat než dotazníkové metody, ale závěrečné zpracování bylo pravděpodobně zvolené nevhodně. Datové matice s výkonovými spektry byly průměrovány a následně s nimi bylo počítáno v programu jamovi, stejně jako s výsledky dotazníků. Tím pádem byla data velmi zredukována a nastal problém s velikostí výzkumného souboru a malým počtem dat pro spolehlivé výsledky. Hypotéza týkající se aktivity sympatiku jako indikátoru hněvu tedy musela být zamítnuta.

Hypotéza H2 se zaměřovala na rozdíly v aktivitě v prefrontální kůře před a po hraní násilné počítačové hry. Analýza dat metodou ERSP prokázala, že po hraní násilné počítačové hry dochází k nárůstu alfa a theta aktivity na elektrodě Fp1, a to v čase kolem jedné vteřiny od stimulu. Toto zjištění a fakt, že u kontrolní skupiny k ničemu podobnému nedošlo, umožnily přijmout hypotézu H2. Na elektrodě Fp2 se tato změna neprojevila. Podle Harmon – Jonese a Sigelmana (2001) se prožívání hněvu projevuje právě ve frontálním laloku levé hemisféry. To by vysvětlovalo, proč se tato změna aktivity projevila na elektrodě Fp1 ale ne na Fp2. Zároveň to podporuje teorie o umístění BAS systému v levé hemisféře (Diego a kol., 2011). A to proto, že Výrost a Slaměník (2008) předpokládají, že lidé se chovají agresivně, pokud čekají, že jim agrese přinese konkrétní odměnu. Tento popis sedí poměrně přesně na BAS systém. Vzhledem k těmto teoriím můžeme předpokládat, že výzkum Harmona – Jonese

a Sigelmana (2001) s výzkumem Diega a kol. (2011) se velmi dobře podporují a otvírají tak možnost interpretaci, že v levé prefrontální kůře lze pozorovat jak přítomnost hněvu, tak aktivaci BAS systému.

Orbitofrontální část prefrontální kůry funguje na tom principu, že čím více je aktivní, tím více inhibuje agresivní jednání (Columbia University Medical Center, 2007). Alfa a théta aktivity jsou pomalejší aktivity, než je běžná beta aktivita. Z toho důvodu lze předpokládat, že alfa a théta představují nižší aktivaci části mozku. Nárůstem intenzity těchto dvou frekvenčních pásem tedy obecně klesá aktivita a tím pádem i inhibiční schopnosti orbitofrontální části prefrontální kůry. Tyto výsledky by tedy mohly poukazovat na to, že hraní násilných her tlumí aktivitu a podporuje tak agresi. Je ovšem důležité zmínit, že elektrody Fp1 a Fp2, nejsou schopné plně měřit přímo OFK a snímají prefrontální kůru jako celek. Z tohoto důvodu nelze tyto závěry považovat za stoprocentně spolehlivé a je třeba se na ně dívat s rezervou. Pro tento typ výzkumu by byla vhodnější fMRI, která by dokázala lépe zacílit na OFK.

Velmi podobná hypotéza jako hypotéza H2 byla v předchozím bakalářském výzkumu zamítnuta (Staněk, 2016). Tento rozpor je možné přikládat znatelně odlišné velikosti souboru, kvalitě měřícího zařízení, ale nejpravděpodobněji nezkušenosti autora se zpracováním EEG dat v prvním výzkumu. Lianekhamm (2014) ve svém výzkumu zase odhalil nárůst aktivity na levé hemisféře po hraní násilné hry. Jeho výsledky byly změřeny na elektrodě F3, která je více vzdálená od OFK, ale zároveň pořád snímá frontální kůru. Výsledky této práce tedy v tomto ohledu souhlasí s Lianekhammovým výzkumem z roku 2004.

U kontrolní skupiny hrající nenásilnou verzi hry se projevil jiný statisticky významný rozdíl. Těmto probandům po hraní průměrně klesla intenzita alfa a théta vln na elektrodách Fp1 i Fp2, a to zhruba v čase 600 ms od podnětu. Faber (2001) uvádí, že vlna P600 je při analýze evokovaných potenciálů interpretována jako syntaktická složka a mozek v tomto časovém období reaguje na špatnou syntaxi vět, pravopisné chyby či nespisovnou mluvu. Tato složka by se měla projevovat jak při sluchové stimulaci (řeč), tak při zrakové (čtení). Vzhledem k tomu, že probandům byly prezentovány pouze obrázky, není zcela jasná souvislost. Další možností je, že se jedná o zpracování sémantického významu obrázků. To je zobrazeno pomocí vlny N400, která by se měla objevovat zhruba v čase od 250 ms do 550 ms (Faber, 2001). Teoreticky by se tedy mohlo jednat o sémantické zpracování podnětů, které by

probíhalo ve frekvenčním pásmu beta. Nepodařilo se bohužel dohledat výzkumy ERSP, které by s touto vlnou pracovaly.

Rozdíly mezi dlouhodobými hráči a nehráči předpokládala hypotéza H1. Ta nebyla přijata, protože se aktivita v pásmu théta signifikantně nelišila. Rozdíl se ovšem projevil na horní hranici pásma alfa a také spodní hranici bety. Konkrétně šlo o vyšší intenzitu ve frekvencích od 11 do 15 Hz u hráčů oproti nehráčům. Tyto změny byly pozorovatelné na elektrodě Fp1, méně pak na elektrodě Fp2. Frekvence v tomto rozpětí se označuje jako pásmo SMR a bývá spojováno s motorickým klidem, aktivní myslí a pozorností obrácenou navenek (Orel a kol., 2017). Když srovnáme situační podmínky, ve kterých se probandi nacházeli, odpovídá to popisu aktivity. Byli posazeni na židli a jejich úkolem bylo se jen dívat na podněty a co nejméně se hýbat. U hráčů se také ukázal větší výskyt alfa aktivity obecně, díky čemu by bylo možné přemýšlet o tom, že to naznačuje dlouhodobě nižší aktivitu v prefrontální kůře. Tento poznatek by podporoval hypotézu o tom, že agrese je u hráčů dlouhodobě méně inhibována než u nehráčů. Rozdíl v alfa aktivitě ovšem nebyl signifikantní, takže tyto závěry nelze vyvodit.

Celá tato studie má několik výrazných limitů. Tím prvním je bezpochyby velikost výzkumného souboru. Z hlediska EEG se jedná o soubor dostatečný. Pro zvolenou metodu analýzy EKG to ovšem neplatí a počet respondentů pravděpodobně mohl ovlivnit výsledky. Pro dotazníkové šetření také nebyl počet 17 respondentů dostatečný, nicméně vzhledem ke komplexnosti výzkumu, využití tří různých metod a náročnosti (časové i prostorové) experimentu, bylo získáno pouze 30 probandů. Kvůli velkému množství artefaktů či jiným problémům jich muselo být celkem 13 vyřazeno, aby dostala přednost kvalita dat před kvantitou.

Výsledky dotazníku SADSS poskytly zajímavou možnost interpretace rozdílného vlivu násilných PC her na děti a dospělé. Z tohoto hlediska je škoda, že byl výzkumný soubor zaměřen pouze na dospělé a rozhodně by bylo zajímavé ověřit hypotézu o rozdílném působení násilných her v další práci.

Dalším omezením výzkumu je nenásilná verze hry. Hra Portál byla podle autora nejvhodnější alternativou k násilné hře Counter-Strike: Source. Bohužel ale ani tak nedosahuje stejného úrovně srovnání jako nenásilná verze CS:S v bakalářské práci (Staněk, 2016).

Vzhledem ke zvoleným metodám experimentu nebylo možné výsledky příliš porovnávat s dalšími studii, nicméně komplexní přístup k problematice se zdál jako dostatečný důvod pro využití dříve ne zcela používaných metod. Neprůkaznými výsledky z EKG se ovšem nepodařilo získat pohled na hněv jako složku agresivity pomocí pozorování autonomní nervové soustavy. Důležité je asi také zmínit, že tato práce cílila na impulzivní formu agresivity, takže získané poznatky nelze aplikovat například na instrumentální a předem promyšlenou agresi.

## Závěr

---

Cílem této práce bylo prozkoumat vliv násilných počítačových her na psychofyziologické aspekty agresivity. Toho chtěla docílit pomocí pozorování aktivací CNS a ANS v průběhu psychologického experimentu. K psychofyziologickým metodám byly přidány i dotazníky agresivity a impulzivity. Práce pracovala s třemi hypotézami, ze kterých se podařilo podpořit pouze jednu. Zbylé dvě byly zamítnuty.

Hypotéza týkající se ANS, konkrétně aktivity sympatiku, byla zamítnuta, protože v EKG měření se neprojeví žádné rozdíly mezi kontrolní a experimentální skupinou. Hypotéza, která cílila na CNS a předpokládala, že hráči her mají dlouhodobě nižší aktivaci v prefrontální kůře než nehráči, byla také zamítnuta.

Přijata byla hypotéza, která předpokládala, že po hraní násilných her klesne aktivita v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty. Tento jev se prokázal zejména na levé hemisféře, která bývá spojována s BAS systémem a kontrolou agrese.

Dotazníkové šetření přineslo zajímavý výsledek v oblasti úrovně fyzické agrese. Po hraní násilné hry signifikantně poklesl skóre ve škále fyzické agrese v dotazníku SADSS. Tento jev, vzhledem k interpretaci v širším kontextu, může být inspirací pro další výzkumy na téma rozdílného vlivu násilných PC her na děti a dospělé se zaměřením na srovnání katarzní teorie a teorie sociálního učení.

Tato práce měla poskytnout komplexní pohled na problematiku PC her ve vztahu k agresivitě. Tento záměr se ovšem nepodařilo zcela naplnit, vzhledem k rozdílným výsledkům jednotlivých metod. I přesto ale nabízí jistý přínos v této výzkumné oblasti a také možnou inspiraci k dalším výzkumům.

## Souhrn

---

Cílem této práce je ověřit vliv počítačových her na psychofyzilogické aspekty agresivity a tím nepřímo poukázat na jejich vliv na agresivitu. Na toto téma již bylo publikováno mnoho studií, ale tato práce se snaží přinést na problematiku nový pohled, a to použitím komplexnějších výzkumných metod.

Pojem videohra poprvé definoval Nicolas Esposito (2005), který tvrdí, že videohra hraje prostřednictvím audiovizuálních zařízení a zároveň může mít videohra i příběh. Tato práce necílí na videohry jako celek, ale pouze na počítačové hry. Rozdíl mezi těmito pojmy vysvětlil Hanna (nedat.), který za počítačové hry považuje ty hry, které se hrají pouze prostřednictvím PC. Pojem videohry oproti tomu zahrnuje podmnnožinu PC her, konzolových her či her na mobilní zařízení. Velmi rozšířenou domněnkou je to, že videohry mají spoustu negativních efektů na hráče. APA (2004) ovšem pomocí metaanalýzy více než 150 výzkumů vydala článek, který poukazuje na to, že videohry působí prokazatelně pozitivně na 4 oblasti lidské psychiky. Jedná se o motivaci, kognitivní funkce, prosociální chování a emoce. Tyto pozitivní aspekty ovšem nemusejí být v rozporu s vlivem videoher na agresivitu.

Pojem agresivita je často zaměňován s pojmem agrese. Dolejš a Skopal (2016b, str.16) předkládají následující definici agrese: *„Agresi vnímáme jako cíleně zaměřené chování, které je směřované proti sobě samému, proti jiné osobě, nebo objektu. Následkem agrese je poškození nebo zranění, a to jak fyzické, tak psychické.“* Agresivitu oproti tomu vymezuje například Berkowitz (1993), který říká, že se jedná o predispozici či rys osobnosti konat v různých typech situací agresivně. Agrese je tedy určité chování, které se projevuje navenek. Agresivita je oproti tomu rys či predispozice, která ovlivňuje četnost a úroveň agresivního chování. Podle APA (2015a) má agresivita tři komponenty – agresi, hněv a hostilitu. Zatímco hostilita je kognitivní složkou agresivity, hněv je složkou emoční. Prožívání této emoce se fyziologicky projevuje aktivitou sympatoadrenálního systému (SAS) jehož součástí je sympatikus, který je při prožitku této emoce velmi aktivní (Spielberger a kol., 1983). Agrese jako poslední komponenta agresivity může mít mnoho podob. Nejčastějším dělením je ovšem dělení dle účelu na psychotickou, instrumentální a impulzivní. Psychotická se projevuje jako důsledek psychopatologického onemocnění (Látalová, 2013). Instrumentální je racionální forma agrese, která je předem promyšlená a má jasně

stanovený účel. Je to tedy agrese, která je využita za konkrétním cílem. Impulzivní agrese na rozdíl od instrumentální obsahuje hněv. Označuje se také jako „horká“ a je vyvolána spontánně a většinou vůči konkrétnímu podnětu (Výrost & Slaměník, 2008).

Projevy impulzivní reakce jsou tedy doprovázeny hněvem, jehož přítomnost se projevuje aktivací sympatické části autonomního nervového systému (ANS). Autonomní nervový systém inervuje mimo jiné i srdce a projevují se na něm jak sympatikus, tak parasympatikus (Opavský, 2002). Na základě těchto informací je tedy možné pozorovat projevy hněvu za pomoci elektrokardiografie (EKG), která snímá činnost srdce. Tuto aktivitu je možné pozorovat pomocí metody analýzy EKG – variability srdeční frekvence (HRV). Ta poskytuje informace o tom, jak velké je zastoupení jednotlivých srdečních frekvencí. Například přítomnost vysokých frekvencí (HF) indikuje aktivitu parasympatiku (Javorka, 2008). Čalkovská a Javorka (2008) předpokládají, že sympatikus a parasympatikus pracují v srdci proti sobě. Tím pádem, čím vyšší je aktivita parasympatiku, tím nižší je aktivita sympatiku. Z této úvahy lze předpokládat, že pokles přítomnosti HF může naznačovat nárůst aktivity sympatiku a tím pádem i přítomnost hněvu.

Zatímco pomocí EKG je možné pozorovat projevy agrese v ANS, elektroencefalografie (EEG) umožňuje sledovat změny aktivity v centrální nervové soustavě (CNS). Podle Plhákové (2004) probíhá vyhodnocení vnějších podnětů z hlediska agrese dvěma způsoby. Talamus vede informace z okolí do amygdaly a také orbitofrontální kůry (OFK), která je součástí prefrontální kůry. Amygdala informace vyhodnocuje rychle a reaguje na základě pudů. Může tak dát pokyn k agresivnímu řešení situace. OFK vyhodnocuje podněty pomaleji, ale přesněji a více vědomě. Může tedy upravit rozhodnutí amygdaly. Čím více je OFK aktivní, tím více inhibuje agresivní chování (Látalová, 2013). Tyto rozdíly je možné pozorovat pomocí spektrální analýzy či event-related spectral perturbation (ERSP) metody analýzy EEG signálu. Zatímco spektrální analýza poskytne zprůměrovanou informaci o výkonech v určitých frekvenčních pásmech EEG, ERSP umožní tuto informaci rozšířit o přesné časové ukotvení (Makeig, 1993). Další možnost zkoumání mozku ve vztahu k agresivitě poskytují frontální asymetrie. Jedná se o metodu srovnání celkové alfa aktivity na pravém a levém frontálním laloku (Tesař, 2017). Harmon – Jones a Siegelman (2001) předpokládají, že přítomnost hněvu lze pozorovat pomocí levostranné aktivace.



Dosavadní výzkumy videoher prokázaly několik zajímavých důsledků. Barletta a kol. (2007) například zjistili, že s hraním násilných akčních her narůstá úroveň agresivity a hostility. Ivarsson a kol. (2009) zkoumali agresivitu pomocí EKG. Jejich výsledky ukázaly, že během hraní násilných her roste výkon u vysokých, nízkých i velmi nízkých frekvencí srdeční aktivity. EEG na výzkum agresivity použil například Lianekhamm (2014), který pomocí elektrod F3 a F4 objevil nárůst alfa aktivity v levé části frontální kůry po hraní násilné hry. Po hraní logické hry zase zpozoroval nárůst alfa aktivity v pravé frontální kůře.

Dosavadní výzkumy vždy kombinovaly jednu nebo dvě různé metody pro zkoumání vlivu videoher na agresivitu. Proto je v této práci stanoven komplexnější přístup k problematice. Pomocí EKG pozoruje změnu výkonu vysokých frekvencí po hraní násilné hry. Prostřednictvím EEG zase zkoumá rozdíl aktivity na prefrontální kůře po hraní násilné hry. Jako třetí metodu využívá Škálu agresivity (SADSS) a Škálu impulzivity (SIDS). Škála agresivity kromě celkového skóru agresivity také měří jednotlivé komponenty – hostilitu, fyzickou agresi a hněv. Výzkumný soubor této studie byl vybrán náhodným stratifikovaným výběrem a čítá celkem 30 probandů ve věku od 18 do 30 let. Tento věkový interval byl zvolen z důvodu toho, aby probandi dospívali v období, které by poskytovalo přibližně stejné možnosti k hraní her. Z celkového počtu probandů se jich do výsledné analýzy dostalo 17.

Výzkum probíhal formou experimentu. Každý zájemce byl nejdříve kontaktován s instrukcemi k výzkumu. Také mu byly zaslány dotazníky SIDS a SADSS, aby je vyplnil a odeslal experimentátorovi nejpozději den před setkáním. Experiment samotný probíhal tak, že probandovi byly nejdříve promítány vizuální podněty – pozitivní, negativní a neutrální ve formě fotografií. Poté hrál proband násilnou hru, pokud byl v experimentální skupině. Pokud byl ve skupině kontrolní, zvolená hra byla nenásilná. Jako násilná hra byl vybrán Counter – Strike: Source. Nenásilnou hrou byl Portál. Hraní hry trvalo 12 minut a po jeho skončení následovala znova prezentace vizuálních podnětů. Během těchto tří částí experimentu bylo probandovi měřeno EKG a EEG. Po skončení druhé prezentace podnětů proband znovu vyplnil dotazníky SIDS a SADSS a tím byl experiment ukončen.

Získaná data z dotazníků byla vyhodnocena pomocí statistického programu jamovi. Data z EKG byla zpracována pomocí programovacího jazyku Python v prostředí Spyder

a následně také vyhodnocena v jamovi. Analýza EEG dat probíhala kompletně v programu Matlab a jeho toolboxu EEGlab.

Dotazníkové metody ukázaly signifikantní rozdíl mezi hráči a nehráči z dlouhodobého hlediska. V tomto ohledu dosahovali hráči vyšší úrovně hostility než nehráči. Ve skupině byl celkově vyšší výskyt mužů než žen, z toho důvodu byl otestován ještě rozdíl mezi muži a ženami. I v tomto srovnání se projevil rozdíl a to takový, že muži dosahovali vyšší úrovně hostility než ženy. Metoda SADSS také ukázala rozdíl mezi měřeními před hraním násilné hry a po hraní hry. U experimentální skupiny signifikantně klesl výsledek fyzické agrese. Tento jev se u kontrolní skupiny neukázal.

EKG se týkala hypotéza H3 této práce: **Po hraní násilných PC her se snižuje spektrální výkon vysokých frekvencí srdeční aktivity.** Výsledky EKG před hraním a po hraní hry neukázaly žádný signifikantní rozdíl ve výkonech v jednotlivých spektrech. Žádné prokazatelné rozdíly se neprojevily ani ve srovnání hráčů a nehráčů.

Pro měření EEG byly stanoveny dvě hypotézy:

**H1: Hráči PC her mají vyšší intenzitu mozkových vln v pásmech alfa a théta v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty než nehráči PC her.** Výsledky ERSP analýzy neprokázaly signifikantní rozdíly mezi hráči a nehráči v pásmu théta a tato hypotéza byla tedy zamítnuta.

**H2: Po hraní násilných PC her se zvyšuje intenzita mozkových vln v pásmech alfa a théta v prefrontální kůře při reakci na násilné vizuální podněty.** Tato hypotéza byla přijata. Ukázal se signifikantní nárůst alfa i théta aktivity na elektrodě Fp1, tedy na levé hemisféře.

Ze tří hypotéz tedy byla přijata jedna. Z tohoto hlediska se pokus o komplexní přístup k tématu přímo nevydařil, protože výsledky nejsou zcela jednotné. Zajímavým přínosem jsou ovšem výsledky dotazníkových metod, které otvírají možnosti pro nové výzkumy.

## Použité zdroje

---

- American Psychological Association. (2002). *Glossary of Psychological Terms*.  
Získáno z <http://www.apa.org/research/action/glossary.aspx?tab=1>.
- American Psychological Association. (2014). *The benefits of playion video games*.  
Získáno 22. 12. 2017 z <https://www.apa.org/pubs/journals/re-releases/amp-a0034857.pdf>
- American Psychological Asociation. (2015a). *Diagnostický a statistický manuál duševních poruch*. Praha: Hogrefe - Testcentrum.
- American Psychological Association. (2015b). *APA Review confirms link between playing violent video games and aggression*. Získáno 1.4. 2016 z  
<http://www.apa.org/news/press/releases/2015/08/violent-video-games.aspx>
- Bandura, A. (1973). *Aggression, a social learning analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Bareš, M. (2011). *Kognitivní evokované potenciály*. Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie, 74/107(5), 508-517.
- Barlett, C. P., Harris, R. J. & Baldassaro, R. (2007), Longer you play, the more hostile you feel: examination of first person shooter video games and aggression during video game play. *Aggressive Behavior*. 33. 486-497.
- Berkowitz, L. (1993). *Aggression: It causes, consequences, and control*. New York: McGraw-Hill.
- Bulíková, T. (2015). *EKG pro záchranáře*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Claypool, M., Claypool, K. & Damaa, F. (2006) The effects of frame rate and resolution on users playing first person shooter games. Proceedings Volume 6071, Multimedia Computing and Networking 2006. doi: 10.1117/12.648609
- Columbia University Medical Center. (10. Prosinec 2007). *This is your brain on violent media*. Získáno z ScienceDaily:  
[www.sciencedaily.com/releases/2007/12/071206093014.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2007/12/071206093014.htm)
- Čalkovská, A. & Javorka, K. (2008). *Nervová regulácia činnosti srdca a variabilita frekvencie*. In K. Javorka et al. (Eds.), Variabilita frekvencie srdca (pp. 16-21). Martin: Osveta.
- Čermák, I. (1999). *Lidská agrese a její souvislosti*. Žďár nad Sázavou: Fakta, v.o.s.

- Čermák, I., Bačová, V., Baumgartner, F., Frankovský, M., Hřebíčková, M., Lovaš, L., . . . Stuchlíková, I. (2003). *Agrese, identita, osobnost*. Tišnov: Sdružení SCAN.
- Čihák, R. (2016). *Anatomie 3*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Čihalík, Č. (1998). *Atlas klinické elektrokardiografie*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Davidson, J. R. (2004). What does the prefrontal cortex "do" in affect: perspectives on frontal EEG asymmetry research. *Biological psychology*, 67, 219-233.
- Diago, M. A., Field T., Hernandez-Reif, M., (2001). BIS/BAS scores are correlated with frontal EEG asymmetry in intrusive and withdrawn depressed mothers. *Infant Mental Health Journal*, 22(6), 665-675.
- Dolejš, M., Skopal, O., Suchá, J., & kol. (2014). *Protektivní a rizikové chování u adolescentů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Dolejš, M., & Skopal, O. (2016a). *Škála impulzivní (SIDS)*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Dolejš, M., Skopal, O., Suchá, J., & Vavrysová, L. (2016b). *Agresivita u českých adolescentů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Drbohlav, A. (2013). *Psychologie sériových vrahů*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Faber, J. (2001). *Elektroencefalografie a psychofyziologie*. Praha: ISV nakladatelství.
- Frostling-Henningsson, M. (2009). First-Person Shooter Games as a Way of Connecting to People: "Brothers in Blood". *CyberPsychology and Behavior*, 12 (5), <https://doi.org/10.1089/cpb.2008.0345>
- Garavan, H., Ross, T.J., Stein, E.A., (1999). Right hemispheric dominance of inhibitory control: an event-related functional MRI study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96, 8301–8306.
- Gray, J. (1987). *Psychology of fear and stress*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Haberl, R. (2012). *EKG do kapsy*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Hampton, J. R. (2013). *EKG stručně, jasně, přehledně*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Hanna, P. (nedat.) Video Game Technologies. *Belfast: Queen's University*. Získáno z <https://www.di.ubi.pt/~agomes/tjv/teoricas/01-genres.pdf>

- Harnom – Jones, E., Sigelman, J. (2001). State anger and prefrontal brain activity: Evidence that insult – related relative left – prefrontal activation is associated with experienced anger and aggression. *Journal of personality and social psychology*, 80(5), 797-803.
- Ivarsson, M., Anderson, M., Akerstedt, T., Lindblad, F. (2009). Playing a violent television game affects heart rate variability. *Acta Paediatrica*, 98, 166–172.
- Jansen, B.H. and Brandt, M.E. (1991). The effect of the phase of prestimulus alpha activity on the averaged visual evoked response. *Electroencephalography nad Clinical Neurophysiology*, 80, 241-250.
- Jansz, J., Tanis, M. (2007). Appeal of Playing Online First Person Shooter Games. *CyberPsychology and Behavior*, 10(1),  
<https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9981>
- Javorka, K. (2008). Hodnotenie variability frekvencie srdca. In K. Javorka et al. (Eds.), *Variabilita frekvencie srdca*. 16-22. Martin: Osveta.
- Khan, G. (2005). *EKG a jeho hodnocení*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Kneer, J., Elson, M., Knapp, F. (2016) Fire fire with rainbows: The effects of displayed violence, difficulty, and performance in digital games on affect, aggression, and psychological arousal. *Computers in Human Behavior*, 54, 142-148.
- Konishi, S., Nakajima, K., Uchida, I., Kikyo, H., Kameyama, M. & Miyashita, Y., (1999). Common inhibitory mechanism in human inferior prefrontal cortex revealed by event-related functional MRI. *Brain*, 122, 981–991.
- Králíček, P. (2011). *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Galén.
- Kulišťák, P. (2003). *Neuropsychologie*. Praha: Portál.
- Kumari, V., Barkataki, I., Goswami, S., Flora, S., Das, M. & Taylor, P. (2009). Dysfunctional, but not functional, impulsivity is associated with a history of seriously violent behaviour and reduced orbitofrontal and hippocampal volumes in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 4, 1234-1238.
- Látalová, K. (2013). *Agresivita v psychiatrii*. Praha: Grada Publishing, a.s.

- Lianekhammy, J. (2014). *The Influence of Video Games on Adolescent Brain Activity*. University of Kentucky. Získáno 18.11.2017 z [http://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=hes\\_etds](http://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=hes_etds)
- Lovaš, L. (2010). *Agresia a násilie*. Bratislava: Ikar, a.s.
- Makeig, S. (1993) Auditory event related dynamics of the EEG spectrum and effects to exposure to tones. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 86, 283-293
- Martínek, Z. (2015). *Agresivita a kriminalita školní mládeže*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Matějček, Z. (1986). *Rodiče a děti*. Praha: Avicenum.
- Misulis, K., & Head, T. (2003). *Essentials of Clinical Neurophysiology*. Burlington: Butterworth Heinemann.
- Misulis, E. K. (2004). *Atlas of EEG, Seizure Semiology, and Management*. New York: Oxford University Press.
- Mullner, J., Šebej, F., & Farkaš, G. (1983). *Škály na meranie hnevливosti a nahnevanosti ŠHaN*. Bratislava: Psychodiagnostické a didaktické testy.
- Opavský, J. (2002). *Autonomní nervový systém a diabetická autonomní neuropatie - klinické aspekty a diagnostika*. Praha: Galén.
- Orel, M., Procházka, R., Koranda, P., Sedláčková, Z., & Tučková, L. (2017). *Vyšetření a výzkum mozku*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Penhaker, M., Imramovský, M., Tiefenbach, P., & Kobza, F. (2004). *Lékařské diagnostické přístroje*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava.
- Penhaker, M., & Augustýnek, M. (2005). *Zdravotnické elektronické přístroje*. Ostarava: Ostravská univerzita.
- Plháková, A. (2004). *Učebnice obecné psychologie*. Praha: Academia.
- Schneider, F., Lang, A., Shin, M, Bradley, S.D. (2004). Death with a Story: How Story Impacts Emotional, Motivational, and Physiological Responses to First-Person Shooter Video Games. *Human Communication Research*, 30 (3), 361-375.
- Sládek, J. (2006). Online sekce. *Gamestar*, 81, 102-104.
- Spielberger, C.D, Jacobs, G.A., Russell, S.F., Crane, R.J. (1983). Assessment of anger: The state-trait-anger-scale. *Advances in personality assessment*, 2, 159-187.
- Staněk, J. (2016). *Vliv počítačových her na agresivitu [bakalářská práce]*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

- Steam DB. (2018). Steam Database. Získáno z: <https://steamdb.info>
- Stejskal P, Salinger J. (1996) Spektrální analýza variability srdeční frekvence. *Základy metodiky a literární přehled o jejím klinickém využití*. Med. Sport Boh. Slov., 2 (5), 33–42
- Stuchlíková, I. (2002). *Základy psychologie emocí*. Praha: Portál, s. r. o.
- Suchý, A. (2007). *Mediální zlo – mýty a realita*. Souvislost mezi sledování televize a agresi-vitou u dětí. Praha: Triton
- Tesař, M. (2017). *Analýza signálu EEG jako biomarker schizofrenie [diplomová práce]*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Thaler, M. (2013). *EKG a jeho klinické využití*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Trojan, S. (1996). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Valipour, S., Shaligram, A.D., Kulkarni, G.R. (2013). Spectral analysis of EEG signal for detection of alpha rhythm with open and closed eyes. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 3 (6), 1-4
- Vlastník, J. (2005). *Televizní násilí a zákon. Vliv televizního násilí na kriminalitu dětí a mládeže a jeho zákonná úprava*. Praha: Votobia
- Vojtěch, Z. (2005). *EEG v epileptologii dospělých*. Praha: Grada.
- Výrost, J., & Slaměnik, I. (2008). *Sociální psychologie*. Praha: Grada Publishing, a.s.

## Seznam použitých zkratk

---

- ANS – Autonomní nervová soustava  
APA – American Psychology Association  
AV – Atriovertikulární  
BAS – Behavior Activation System  
BIS – Behavior Inhibition System  
CNS – Centrální nervová soustava  
CS:S – Counter-Strike: Source  
EDA – Elektrodermální aktivita  
EEG – Elektroencefalo-grafie/-graf/-gram  
EKG – Elektrokardio-grafie/-graf/-gram  
EP – Evokované potenciály  
ERP – Event-related Potencial  
ERSP – Event-related Spectral Perturbation  
FAA – Frontální alfa asymetrie  
FFT – Rychlá Fourierova transformace  
fMRI – Funkční magnetická rezonance  
FPS – First Person Shooter  
HF – High Frequencies  
HRV – Hearth Rate Variability  
LF – Low Frequencies  
MMORPG – Massive Multiplayer Online Role-playing Game  
OFK – Orbitofrontální kůra  
RPG – Role-playing Game  
RRi – R-R interval  
SA – Sinoatriální  
SADSS – Škála agresivity  
SAS – Sympatoadrenální systém  
SIDS – Škála impulzivity  
TP – Total Power  
TPS – Third Person Shooter  
ULF – Ultra Low Frequencies  
VLF – Very Low Frequencies



## ABSTRAKT

---

Název práce: Vliv počítačových her na psychofyziologické aspekty agresivity

Autor práce: Bc. Jakub Staněk

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

Počet stran: 72

Počet znaků: 128 407

Počet příloh: 3

Počet titulů použité literatury: 69

Vliv počítačových her na agresivitu je velmi rozšířeným tématem. I přes mnoho publikovaných studií se odborníci stále nemohou shodnout, zda násilné počítačové hry ovlivňují agresivitu. Cílem této práce je prostřednictvím psychofyziologických měření prozkoumat projevy agrese v centrální i autonomní nervové soustavě a za pomoci těchto informací nepřímo posoudit vliv PC her na agresivitu. Předpokládaným projevem agresivity v CNS je pokles aktivity na frontálním laloku. U ANS cílí hypotéza na aktivitu systému SAS jako projevu hněvu. Získání dat se snaží docílit pomocí psychologického experimentu, kde jedna skupina probandů hraje násilnou PC hru, skupina druhá nenásilnou hru. Před a po hraním hry jsou obě skupiny vystaveny prezentaci pozitivních, negativních a neutrální stimulů v klasickém ERP designu. Během všech tří částí experimentu je probandům měřeno EKG a EEG. Před začátkem experimentu a po jeho ukončení probandi také vyplní dotazníkové metody – Škálu impulzivity (SIDS) a Škálu agresivity (SADSS). Výsledky práce ukazují signifikantní pokles aktivity v levém frontálním laloku, což podporuje teorie i vlivu PC her na agresivitu. SADSS zase ukazuje, že násilné PC hry mohou být způsobem, jak regulovat fyzickou agresi.

Klíčová slova: agresivita, agrese, elektrokardiografie, elektroencefalografie, počítačové hry

## ABSTRACT OF THESIS

---

Title: The influence of computer games on the physiological aspects of aggression

Author: Bc. Jakub Staněk

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

Number of pages: 72

Number of characters: 128 407

Number of appendices: 3

Number of references: 69

The impact of computer games on aggressiveness is a very widespread topic. Despite many published studies, experts still cannot agree whether violent computer games affect aggressiveness. The aim of this work is to investigate the manifestations of aggression in the central and autonomic nervous systems through psychophysiological measurements and to indirectly assess the influence of PC games on aggressiveness using this information. It was assumed that a decrease in activity on the frontal lobe would manifest aggressiveness. The ANS hypothesis targets to SAS activity as an expression of anger. Data are gathered by using a psychological experiment, where one group of probands plays a violent PC game and the other group plays a non-violent game. Before and after playing, both groups are exposed to the presentation of positive, negative and neutral stimuli in classical ERP design. During all three parts of the experiment, ECG and EEG probands are measured. Before and after the experiment, probands will fill in the questionnaires – Impulsive Scale (SIDS) and Aggressiveness Scale (SADSS). The results of the thesis show a significant decrease in left frontal lobe activity, which supports the theory of influence of PC games on aggressiveness. SADSS in turn shows that violent PC games can be a way to regulate physical aggression.

Key words: aggressiveness, aggression, electrocardiography, electroencephalography, computer games

# Seznam příloh

---

Příloha 1: Formulář informovaného souhlasu

Příloha 2: Instrukce k experimentu

Příloha 3: Úvodní dotazník

# Příloha 1: Formulář informovaného souhlasu

## Formulář informovaného souhlasu

Název projektu: Fyziologické aspekty související s hraním počítačových her

Já, ....., souhlasím s účastí v této studii, jejímž cílem je zkoumání aspektů souvisejících s hraním počítačových her. Dávám souhlas k testování.

**Popis postupu studie:** budete požádáni o vyplnění krátkého anonymního dotazníku sloužícího k sesbírání nejzákladnějších informací a jejich následnému utřídění v rámci výzkumu k diplomové práci, zabývající se aspekty souvisejícími s hraním počítačových her. Během toho Vám bude na hlavu umístěna EEG čepice, do které výzkumník následně zapojí EEG elektrody. Následně Vám budou nasazeny tři elektrody na končetiny, za účelem měření EKG. Na závěr Vám budou připojeny dva pásy na prsty na ruce, které měří EDA. Po propojení všech zařízení a samotným přístrojem Vám bude na monitoru počítače předvedena série obrázků trvající deset minut následovaná praktickou patnácti minutovou částí hraní počítačové hry. Tu bude předcházet krátké instruktážní video. Studie bude zakončena dalším desetimínutovým promítáním obrázků a opětovným vyplnění dotazníků.

**Výhody a nevýhody účasti:** Pokud se zúčastníte, přispějete k vytvoření praktické části diplomové práce a podklady získané z měření mohou pomoci lépe porozumět aspektům souvisejících s hraním počítačových her. Nejsou známa žádná rizika, která by mohla plynout z účasti ve studii.

**Důvěrnost informací:** Důvěrnost bude zachována a Vaše jména ani jiné osobní údaje nebudou odhaleny v žádných zprávách nebo publikacích vznikajících v rámci této studie.

**Odstoupení ze studie a ukončení studie testovanou osobou:** Jsem si vědom/a, že svůj souhlas mohu kdykoli během studie odvolat bez jakýchkoli dalších důsledků.

**Vyřazení ze studie a ukončení studie výzkumníkem:** Můžete kdykoli odmítnout účast a odstoupit ze studie. Výzkumníci také mají právo ukončit studii na čistě vědeckém podkladě kdykoli během testování. Ani tento způsob ukončení studie nebude mít žádné další důsledky.

**Souhlas:** Svým podpisem potvrzuji, že princip studie mi byl vysvětlen, že jsem měl/a možnost diskutovat o různých hlediscích studie a klást otázky, a že proto souhlasím s účastí.

Jsem si vědom/a, že mohu žádat další informace o jednotlivých úkolech předem nebo po provedení, že mohu kdykoli ze studie odstoupit a že výsledky budou důvěrné. Mé rozhodnutí k účasti nebylo vázané na žádné podmínky.

**Datum:**

**Podpis výzkumníka:**

**Podpis testované osoby:**

## **Příloha 2: Instrukce k experimentu**

### **Pokyny pro experiment**

V rámci zachování spolehlivosti výsledků je důležité, abyste během dne předcházejícího měření vyplnil/a a odeslal/a oba zaslané dotazníky. Pokud Vám ještě nikdy nebylo měřené EEG, zde jsou důležité informace před měřením:

- Je nutné, abyste před měřením spal/a alespoň 6 hodin (ideálně 8)
- Nedávejte si do vlasů před měřením žádný gel, lak ani jiné přípravky (znemožnilo by to měření)
- Pokuste se nemít v sobě žádné látky, které ovlivňují fyziologické funkce (kávu, drogy, alkohol)
- Během měření bude nutné, abyste na sobě neměl/a žádné kovové ani elektromagnetické předměty (náušnice, mobilní telefon, řetízky...)
- **Po měření Vám ve vlasech zůstane menší množství vodivého gelu**

EKG:

- Měření EKG probíhá přiložením elektrod na zápěstí a také nad kotníky na obou nohách. **Z toho důvodu je nutné, abyste zvolili takové oblečení, které půjde vyhrnout, aby bylo možné elektrody připevnit. Pro ženy tedy doporučujeme nemít na měření silonky.**

V domluvený čas počkejte u vstupu do psychofyziologické laboratoře na katedře psychologie. Adresa je Vodární 6, Olomouc. Vejdete hlavním vchodem a na konci vstupní chodby jsou schody vpravo. Tam uvidíte prosklené dveře a u těch Vás vyzvednu.



Co považujete na hrách za atraktivní?

Jaký typ her Vás baví nejvíce, proč?

Které hra je Vaší oblíbenou?

Co považujete konkrétně na hře uvedené v předchozí otázce za atraktivní?

Kolik procent času stráveného hraním her zabere hra, kterou jste uvedl/a v předchozí otázce?

Děkuji za Váš čas a Vaši ochotu.

Jakub Staněk