

Univerzita Palackého v Olomouci  
Filozofická fakulta  
Katedra psychologie

# VLIV VNITŘNÍ ŘEČI NA EXEKUTIVNÍ FUNKCE

IMPACT OF INNER SPEECH ON EXECUTIVE FUNCTIONS



Bakalářská diplomová práce

Autor: **Justýna Stoszková**

Vedoucí práce: **Mgr. Kryštof Petr**

Olomouc

2024

Velké poděkování patří Mgr. Kryštofu Petrovi za vedení mé bakalářské práce, za cenné rady, konzultace, pomoc a podporu. Děkuji všem respondentům, kteří se účastnili mého výzkumu. Děkuji Bohu, od kterého jsem všechno dostala darem. Srdečně děkuji svým rodičům za obrovskou podporu, mé spolubydlící a bratru za pomoc při opravě textu. Děkuji všem, kteří mě během psaní mé práce podporovali.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou diplomovou práci na téma: „Vliv vnitřní řeči na exekutivní funkce“ vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Olomouci dne 2.4.2024

Podpis .....

# OBSAH

<b>OBSAH .....</b>	<b>3</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>5</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>6</b>
<b>1 Exekutivní funkce.....</b>	<b>7</b>
1.1 Historie vývoje pojmu exekutivních funkcí .....	7
1.2 Problematika definice exekutivních funkcí .....	7
1.3 Neuroanatomie exekutivních funkcí.....	8
1.4 Modely exekutivních funkcí .....	9
1.5 Aspekty ovlivňující exekutivní funkce.....	13
1.6 Jednotlivé domény exekutivních funkcí .....	13
1.7 Wisconsinský test třídění karet.....	16
<b>2 Vnitřní řeč.....</b>	<b>18</b>
2.1 Vnitřní řeč jako podmnožina komunikace .....	18
2.2 Vývoj pojmu vnitřní řeč .....	21
2.3 Měření vnitřní řeči .....	23
<b>3 Vliv vnitřní řeči na exekutivní funkce.....</b>	<b>25</b>
3.1 Model pracovní paměti a propojení s vnitřní řečí .....	25
3.2 WCST a vnitřní řeč.....	27
3.3 Klinické využití .....	28
<b>VÝZKUMNÁ ČÁST.....</b>	<b>30</b>
<b>4 Výzkumný problém.....</b>	<b>31</b>
<b>5 Typ výzkumu a použité metody .....</b>	<b>33</b>
5.1 Design experimentu.....	33
5.2 Testové metody .....	33
5.3 Formulace hypotéz ke statistickému testování .....	35
<b>6 Sběr dat a výzkumný soubor.....</b>	<b>37</b>
6.1 Etické hledisko a ochrana soukromí.....	38
<b>7 Práce s daty a její výsledky .....</b>	<b>39</b>
7.1 Testování hypotézy H1 .....	39
7.2 Testování hypotézy H2.....	40
7.3 Testování hypotézy H3.....	41
7.4 Testování hypotézy H4.....	42

<b>8</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>Souhrn.....</b>	<b>50</b>
	<b>LITERATURA.....</b>	<b>52</b>
	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>62</b>

# ÚVOD

Jazyk, mluva a řeč jsou předmětem filozofických úvah už od nepaměti. Lidé napříč generacemi si uvědomovali, že způsob, jakým mluvíme k druhým a sami k sobě, má obrovský vliv na člověka i celou společnost. V Bibli můžeme najít citát: „*V moci jazyka je život i smrt, kdo ho rád používá, nají se z jeho plodů*“ (Příslaví, 18, 21). V tématu jazyka a mluvy má své nezastupitelné místo vnitřní řeč. Není proto divu, že se vnitřní řeči zabývali nejen lingvisté, ale také psychologové.

Exekutivní funkce mají rovněž důležité místo v životě člověka. Jak popisuje Diamond (2013) exekutivní funkce umožňují řešení nových, neočekávaných výzev, hledání nových nápadů, věnování času přemýšlení, než začneme jednat, odolávání pokušením a soustředění. Jejich úlohou je především regulace našeho chování tak, aby bylo dosaženo cíle. Exekutivní funkce proto řadíme k nejvyšším formám myšlení. Zkoumání vlivu vnitřní řeči na exekutivní funkce vnímám jako důležité téma s klinickým přesahem. Může objasnit potíže u pacientů s afáziemi, auditivními halucinacemi, poruchami autistického spektra a jinými poruchami.

Je známo, že exekutivní funkce mají významné spojení s pracovní pamětí – známým psychologickým konceptem, který nám umožňuje uchovávání informací „online“ během složitějšího úkolu, jako je např. udržování souboru pokynů v paměti (Alderson-Day & Fernyhough, 2015). Protože se pracovní paměť opírá také o verbalizaci, hraje v pracovní paměti roli také vnitřní řeč. Odtud pak pramení propojení vnitřní řeči s exekutivními funkcemi.

Ve svém výzkumu se zaměřím na propojení exekutivních funkcí a vnitřní řeči skrze pracovní paměť. Využiji k tomu Wisconsinský test třídění karet (WCST), neuropsychologický test měřící kognitivní flexibilitu (Granato et al., 2020). Experimentální skupina bude mít za úkol vyplnit test se souběžnou úlohou, která naruší fonologickou smyčku, verbální komponentu pracovní paměti. Narušením fonologické smyčky zajistím nedostupnost vnitřní řeči. Výkon experimentální skupiny budu porovnávat s výkonem skupiny kontrolní, která bude WCST vyplňovat bez souběžné úlohy.

V první části se věnuji samotnému vymezení exekutivních funkcí a vnitřní řeči, dále se zaměřím na propojení těchto dvou témat. V praktické části pojednávám o samotném experimentu, jeho výsledcích a diskutuji je se současnými poznatky tématu.

# TEORETICKÁ ČÁST

# 1 EXEKUTIVNÍ FUNKCE

Termín exekutivní (výkonné/řídící) funkce označuje mentální procesy, které kontrolují a koordinují jiné, jim podřízené, kognitivní procesy nebo systémy (Wright, 2015). Jedná se o skupinu procesů, které jsou potřebné k soustředění a pozornosti v situacích, kdy je nutné potlačit naše automatické reakce (Diamond, 2013). Jinými slovy, exekutivní funkce umožňují zaměření na určitou věc či činnost a také jsme díky nim schopni pružně reagovat na nové situace (Vágnerová, 2016).

Základ pro koncept exekutivních funkcí (EF) byl vytvořen v polovině 19. století při prvotních snahách o pochopení funkcí prefrontální kůry. Zpočátku se exekutivní funkce zaměřovaly s funkcemi prefrontální kůry. Dnes však víme, že vazba exekutivních funkcí na mozek je složitější, než byly dosavadní představy. Exekutivní funkce nejsou výlučně jedinou funkcí prefrontální kůry, jelikož ta obsahuje mnoho spojení s dalšími kortikálními i subkortikálními oblastmi. Prefrontální kůra se tedy podílí i na jiných neuropsychologických funkcích jako například motorická činnost, řeč apod. (Barkley, 2012; Koukolík, 2022).

## 1.1 Historie vývoje pojmu exekutivních funkcí

Prvopočátky konceptu exekutivních funkcí sahají do roku 1861, kdy Gratiolet označil čelní laloky za místo „nejvyššího orgánu mozku“. Použití termínu „exekutivní funkce“ pro označení funkcí čelního laloku je však připisováno Karlu Pribramovi až v 70. letech 20. století.

Exekutivní funkce byly od svého „frontálního“ systémového ukotvení rozděleny na základě faktorové analýzy, která ukázala další aspekt exekutivních funkcí. Tímto aspektem bylo „uvažování a řešení problémů“. Je však nutné poznamenat, že snaha o pojmenování dílčích složek exekutivních funkcí je rovněž komplikovaná, stejně jako definice exekutivních funkcí (Bilder, 2012).

## 1.2 Problematika definice exekutivních funkcí

Přestože jsou exekutivní funkce celkem známým a rozšířeným pojmem v neuropsychologii a kognitivní psychologii (Diondet, 2018), neexistuje jejich jednotné

vymezení. Ve výzkumech se autoři zaměřují vždy na jeden aspekt exekutivních funkcí, který pak zdůrazňují i ve svých definicích. Otázkou je, v jakém vztahu jsou exekutivní funkce vzhledem k funkcím kognitivním (zda se jedná o množinu kognitivních funkcí apod.) S některými kognitivními funkcemi se exekutivní funkce do značné míry překrývají (např. pracovní paměť nebo pozornost). Problém je však velmi komplexní, a proto není možné tyto psychické funkce jednoznačně kategorizovat (Kulišťák, 2017). V následující kapitole chceme nastínit pár definic, které považujeme za stěžejní.

Někteří autoři uvádějí definici exekutivních funkcí vzhledem k funkcím kognitivním jako samostatnou kategorii (Göbelová, 2010). František Koukolík (2022) definuje exekutivní funkce jako „*skupinu kognitivních funkcí, do níž se počítá schopnost vytvářet a uskutečňovat plány, tvořit analogie, respektovat pravidla sociálního chování, adaptovat se na nečekané proměny okolností, vykonávat větší počet činností současně, umisťovat jednotlivé události v čase a prostoru, ukládat, zpracovávat a vyvolávat informace z pracovní paměti.*“ Podle Banichové (2009) můžeme za exekutivní funkce považovat soubor schopností, které jsou nutné k efektivnímu dosažení cíle, zvláště v nových situacích.

Lezaková et al. (2004) uvádí, že exekutivní funkce se skládají ze schopností, které jedinci umožňují úspěšně se zapojit do samostatného, sebeobslužného a účelového chování. Exekutivní funkce označují jako jednu ze tří složek, které vedou k realizaci jednání zaměřeného na cíl. Jako další funkce k realizování cíleného jednání vyčleňují kognici a emocionalitu.

Jiní autoři však emocionalitu do exekutivních funkcí zahrnují. Např. Damasio (1996) rozděluje exekutivní funkce na „chladnou“ a „horkou“ složku. „Horká složka“ zahrnuje ty domény exekutivních funkcí, které aktivují emocionální doprovod (Kulišťák, 2017; Salehinejad, 2021).

Celkově lze říci, že exekutivní funkce můžeme považovat za komplexní procesy vedoucí k chování zaměřenému na cíl (goal directed behaviour), a chování v nerutinních a nových situacích (Hughes, 2009 In: Goldstein & Naglieri, 2013).

### **1.3 Neuroanatomie exekutivních funkcí**

Jak bylo zmíněno dříve, dnešní poznání exekutivních funkcí říká, že jejich vazba na mozek je poněkud složitější, než tvrdí dosavadní poznatky (tedy, že exekutivní funkce jsou



vázány jen na prefrontální kůru). Podkladem pro řídicí funkce je činnost distribuovaných sítí.

Přesto však vyzkoumáno, že deficit jednotlivých exekutivních funkcí je spojen s konkrétní poškozenou prefrontální oblastí: dorzolaterální léze byla spojena především s obtížemi v plánování a flexibilitě, orbitofrontální léze byla spojena se změnami sebekontroly, zatímco mediální frontální léze byla spojena s nedostatky v monitorování chyb (Stuss & Knight, 2013).

## **1.4 Modely exekutivních funkcí**

Modelů exekutivních funkcí je velké množství. V této kapitole uvádíme jednoduchý přehled nejznámějších modelů. Pro naši práci je stěžejní především model pracovní paměti, v diskuzi pak uvádíme také model holarchický.

### **1.4.1 Luriova teorie**

Alexandra Romanoviče Lurii můžeme považovat za přímého předchůdce konceptu exekutivních funkcí. Rozlišil tři funkční jednotky v mozku zodpovědné za: (1) vzrušení a motivaci, (2) příjem, zpracování a ukládání informací a (3) programování, řízení a ověřování činnosti v závislosti na činnosti prefrontální kůry. Podle Lurii je třetí jednotka sídlem exekutivní činnosti. V důsledku narušení této jednotky může dojít k nahrazení komplexních programů stereotypním chováním, které je nelogické a irelevantní (Ardila, 2008; Chan et al., 2008).

### **1.4.2 Model pracovní paměti**

Pracovní paměť je jedním z nejvíce používaných termínů v psychologii. Bývá nazývána jako „pracovní stůl“ vědomí. Jejím úkolem je dočasně uchovávat malé množství informací, a použít je při provádění kognitivních úkolů. Dlouhodobá paměť se od pracovní paměti liší tím, že uchovává obrovské množství informací, které člověk nabyt za celý život. Pracovní paměť pracuje jak s informacemi, které přicházejí ze sensorických systémů, tak s informacemi z dlouhodobé paměti (Plháková, 2007; Cowan, 2015).

Nejvíce známým konceptem pracovní paměti je Baddeley a Hitchova koncepce pracovní paměti, která zahrnuje tři komponenty. Jedná se o centrální exekutivu, fonologickou smyčku a vizuoprostorový náčrtník. Později byl přidán také epizodický

zásobník. Centrální exekutiva je odpovědná za rozdělování a řízení zdrojů pozornosti. Fonologická (známá také jako artikulační) smyčka je systém zodpovědný za reprezentaci verbální informace. Vizuoprostorový náčrtník je systém, který slouží vizuálním a prostorovým aspektům. Epizodickým zásobníkem je označováno multimodální dočasné úložiště, které může vázat souběžné podněty a čerpat informace z dlouhodobé paměti (Baddeley, 1986).

Karl Pribram, o kterém jsme pojednali výše, společně s Millerem a Galanterem vytvořili koncept specifické role pracovní paměti v exekutivních funkcích (Bilder, 2012). Obecný konsenzus ohledně pracovní paměti podporuje myšlenku, že pracovní paměť se významně podílí na chování zaměřeném na cíl, při němž je třeba uchovávat informace a manipulovat s nimi, aby bylo zajištěno úspěšné provedení úkolu (Chai et al., 2018). Pracovní paměť je uznávána jako jedna ze složek exekutivních funkcí.

Jinou složkou exekutivních funkcí je rovněž kontrola pozornosti, která je experimentálními psychology chápána jako kapacita pracovní paměti. Kontrola pozornosti (attentional control, schopnost soustředit se a pružně měnit pozornost) je neuropsychology chápána jako exekutivní funkce (Kulišťák, 2017; McCabe et al., 2010). Studie McCabe et al. (2010) ukázala, že úlohy určené k měření pracovní paměti a úlohy určené k měření exekutivních funkcí spolu velmi silně korelují. Výsledky této studie naznačují, že komplexní úlohy pracovní paměti a úlohy exekutivních funkcí, které v této studii měřili, mají společnou základní kognitivní schopnost, kterou v této studii nazývají exekutivní pozorností. Navíc se zdá, že tento konstrukt výkonné pozornosti lze odlišit od rychlosti zpracování, což je obecný konstrukt kognitivních schopností.

Pracovní paměť je díky své komponentě známé pod názvem fonologická smyčka propojena s vnitřní řečí (viz dále).

### **1.4.3 Goldmanové-Rakicové model pracovní paměti**

Pracovní paměť je považována za velmi důležitou komponentu exekutivních funkcí. Můžeme ji označit za schopnost udržet elementy v mysli po krátký časový úsek. Goldmanová-Rakicová zkoumala pracovní paměť na opicích. Na základě svých výzkumů odhalila buněčné koreláty pracovní paměti (Goldman-Rakic, 1995).

Goldmanová-Rakicová správně předpověděla, že poruchy aktivity pracovní paměti dorzolaterální prefrontální kůry přispějí k poruchám myšlení, což je kardinální příznak

schizofrenie. U schizofrenie se vyskytuje zhoršení v úlohách měřících konceptualizaci, plánování, kognitivní flexibilitu, verbální fluenci, schopnost řešit komplexní problémy (Arnsten, 2013; Orellana & Slachevsky, 2013). Tento model poskytuje testovatelné vysvětlení pro roli prefrontální kůry v pracovní paměti a exekutivních funkcích tím, že spojuje poruchy pracovní paměti s dopaminergním systémem (Chan et al., 2008).

#### **1.4.4 Grafmanův model**

Grafman nazývá svůj model jako model strukturovaných událostí. Předpokládá, že prefrontální kůra ukládá jedinečné formy hierarchických znalostí, které se při aktivaci projevují jako exekutivní funkce. Jedná se o „na cíl zaměřený“ soubor událostí strukturovaných v posloupnosti. Představuje tematické znalosti, morálku, abstrakce, pojmy, sociální pravidla, rysy událostí, hranice událostí a gramatiku. Pokud se setkáme s určitou situací (např. nám zazvoní budík), víme, jakou sekvenci událostí máme vykonat, abychom se dostali do práce (jedná se o „na cíl zaměřené“ chování). V některých situacích si však nejsme jisti, jakou sekvenci událostí provést (například u nějakých nečekaných záležitostí), a proto si musíme vytvořit nové nebo ad hoc cíle a vybírat nové sekvence akcí. Jednotlivé modely strukturovaných událostí se mohou vzájemně ovlivňovat a propojovat. K tomuto propojování dochází pozvolně v rámci vývoje (Barbey, Krueger, & Grafman, 2009).

#### **1.4.5 Duncanův model**

Tento model je založen na teorii obecné inteligence dle Spearmana. Exekutivní faktor Duncan dává do úzké spojitosti s g-faktorem inteligence (Duncan et al., 2008). Rovněž společně se svými kolegy zdůrazňuje důležitou roli cílů a dílčích cílů při řízení lidského chování. Tyto cíle jsou formulovány, ukládány a kontrolovány v mysli tak, aby jedinec byl schopen optimálně jednat v reakci na vnější či vnitřní podněty. Jednou z hlavních funkcí cílů je dávat svému chování strukturu, aby řídily (tedy aktivovaly či inhibovaly) chování, které pomáhá nebo zabraňuje dosažení úkolu. Zapojení čelního laloku do chování zaměřeného na cíle nebo cílevědomého chování ilustruje skutečnost, že pacienti s poškozením této oblasti jsou obvykle dezorganizovaní a nedosahují zamýšlených cílů. Duncan dané chování označuje jako „goal-neglect“. Tito pacienti jsou sice zřejmě schopni zapamatovat si zamýšlené cíle, ale mají tendenci ztrácet je ze zřetele a jejich jednání může být nahodilé nebo se zaseknou na jednom či více dílčích cílech (Chan et al., 2008).

### 1.4.6 Hypotéza somatických markerů

Damasiova hypotéza somatických markerů zdůrazňuje roli emocí v lidském uvažování a rozhodování. Na rozdíl od jiných modelů exekutivních funkcí se tento model zabývá horkou složkou exekutivních funkcí a jejím vlivem na chladnou složku v každodenních rozhodováních.

Podle této teorie se rozhodujeme na základě zisků a ztrát. Ale dříve, než dojde k vědomé analýze „pro a proti“, v mysli se nám bleskově promítnou nepříznivé následky možné reakce, které se okamžitě projeví v našich emocích. Emoční mechanismy nám „zmenší paletu možností“, mezi kterými se rozhodovat. Následně probíhá vědomá analýza zisků a ztrát (Damasio, 2005; Bechara & Damasio, 2000; Chan, 2008).

### 1.4.7 Holarchický model

Autorem holarchického modelu je George McCloskey. Holarchický model exekutivních funkcí je založen na pěti úrovních řízení exekutivních funkcí (McCloskey & Perkins, 2013). První tři úrovně exekutivních funkcí jsou zahrnuty v sebekontrolních mechanismech, které využíváme běžně a každý den. První úroveň se nazývá sebeaktivace. Tato úroveň souvisí s tím, jak se naše výkonné schopnosti každý den „probouzejí po spánku“. Většina lidí postrádají po probuzení exekutivní kontrolu alespoň krátký časový úsek.

Druhá úroveň nazvaná seberegulace obsahuje souhrn rozličných mechanismů, které jsou primárně odpovědné za směr našich každodenních aktivit. Tyto aktivity koordinují naše vnímání, pozornost, emoce, kognici a jednání. McCloskey rozlišuje dvacet tři těchto seberegulačních mechanismů. Tyto mechanismy formují základ exekutivních funkcí, které nám pomáhají zvládat naši každodenní rutinu.

Třetí úroveň nazvaná jako sebekontrola zahrnuje dvě hlavní exekutivní funkce, z nichž každá je řízena dvěma podřízenými exekutivními funkcemi: (1) seberealizaci skrze sebeuvědomění a sebeanalýzu a (2) seburčení skrze vytváření cílů a dlouhodobé plánování.

Poslední dvě úrovně udávají směr našim každodenním aktivitám, obsahují hlubší otázky zahrnující smysl života a jedinečné vyjádření naší životní filozofie (McCloskey, Perkins & Diviner, 2009).

### **1.4.8 Hierarchický model exekutivních funkcí podle Stusse a Bentona**

Podle modelu Stusse a Bensaona existují tři anatomické systémy, které monitorují jedincovu pozornost a exekutivní funkce. Dva systémy jsou zodpovědné za udržování bdělosti jedince a třetí systém se podílí na exekutivní kontrole pozornosti. V tomto modelu autoři poukazují na čtyři komponenty exekutivních funkcí: předvídání, výběr cílů, předběžné plánování a monitorování (Barkley, 2012).

Stuss a Benson umístili tyto čtyři komponenty exekutivních funkcí nad dva další frontální moduly, které jsou exekutivními funkcemi řízeny. Jedná se o drive a sekvence. Drive odkazuje na základní stavy, které jsou základem pro aktivizaci. Sekvence zahrnuje organizaci a udržování jednotek informace ve smysluplných celcích. Tyto dva moduly (drive a sekvence) řídí neexekutivní/základní funkční systémy, jako je pozornost, bdělost, vizuálně-spaciální systém, autonomní emocionální systém, paměť, percepci, jazyk, motoriku a kognici (Barkley, 2012).

## **1.5 Aspekty ovlivňující exekutivní funkce**

Mezi lidmi panují individuální rozdíly v exekutivních funkcích. Některé exekutivní funkce se vztahují k úrovni inteligence, jiné s inteligencí tolik nesouvisí (Friedman & Miyake, 2017). Nepřímý důkaz o individualitě exekutivních funkcí můžeme najít rovněž mezi pohlavími. Zilles et al. (2016) uvádí, že ženy disponují mírně nižší kapacitou pracovní paměti, která s exekutivními funkcemi úzce souvisí (Diamond, 2013). Bennett et al., 2008 zjistili, že kolísání výkonu exekutivních funkcí v rámci denní doby je individuální a záleží na tom, zda se jedná o člověka s ranním či večerním chronotypem.

Výzkumy testující exekutivní funkce mohou mít limity v nedostatečném odbourání testové úzkosti. O'Donnell (2017) uvádí, že testová úzkost se významně podílí na úrovni exekutivních funkcí a pracovní paměti. Podle Ren et al. (2016) exekutivní funkce a komplexní uvažování souvisí především s frekvencí kognitivní a seberegulační vnitřní řeči.

## **1.6 Jednotlivé domény exekutivních funkcí**

Konstrukt exekutivních funkcí lze rozdělit na několik domén, k jejichž testování používáme různé metody a testy (Kulišťák, 2017). Mezi základní domény podle Kulišťáka (2017) řadíme:

1. Plánování (planning). Tato doména označuje schopnost vytvářet a realizovat komplexní plány. Jedná se o proces formulování posloupnosti operací určených k dosažení nějakého cíle (Allain et al., 2005). Typickými psychologickými testy měřícími tuto doménu exekutivních funkcí je Tower of London test (Phillips et al., 2001).
2. Vytváření hypotéz (hypothesis generation).
3. Řešení problémů (problem solving). Schopnost řešit situaci, kdy je znám cíl, ale není znám prostředek k jeho dosažení. V problémové situaci běžné způsoby řešení nejsou dostačující. Schopnost řešit problémové situace vyžaduje využití mnoha kognitivních funkcí: dříve získané poznatky, zkušenosti s podobnými situacemi, a způsoby jejich řešení, strategie uvažování o nejvhodnějším postupu (Vágnerová, 2016; Drigas & Karyotaki, 2019).
4. Formování konceptu (concept formation). Do této domény zahrnujeme kontrolu a kategorizaci informací, zjišťování určitého pravidla nebo cíle a sledování souboru úkolů nebo určitého schématu (Gathmann et al., 2017).
5. Abstraktní uvažování (abstract reasoning). Jedná se o schopnost vyvozovat informace o pravidlech úkolu a strategiích chování vedoucích k cíli (Gathmann et al., 2017).
6. Přesouvání mentálního nastavení (set shifting/task switching). Tato doména je považována za klíčový prvek exekutivní kontroly. Předpokládá se, že schopnost přepínat úkoly vyžaduje rozsáhlé kognitivní zpracování na vysoké úrovni, od vytváření abstraktních reprezentací až po přípravu procesů specifických pro daný úkol a sledování výběru a provedení odpovědi (Schneider & Logan, 2009). Přesouvání mentálního nastavení nastává, když je úkol dobrovolně nebo nedobrovolně přerušen, aby bylo možné věnovat pozornost jinému úkolu (Payne et al., 2007).
7. Organizace (organization).
8. Stanovení cíle (goal setting).
9. Verbální plynulost (verbal fluency). Označuje schopnost rychlého generování příkladů slov ze zadané kategorie (Gustavson et al, 2019).
10. Pracovní paměť (working memory). Jedná se o kombinaci schopností ukládání, aktualizace a udržování informací, např. o aktuálním stavu zpracování různých úloh nebo dílčích úloh (Gathmann et al., 2017).

11. Inhibice (inhibition). Zahrnuje schopnost ovládat pozornost, chování, myšlenky a emoce. Bez inhibiční kontroly bychom byli vydáni na pospas impulzům, starým návykům v myšlení nebo jednání (podmíněným reakcím) nebo podnětům v prostředí. Díky inhibiční kontrole se tedy můžeme změnit a můžeme si vybrat, jak budeme reagovat a jak se budeme chovat (Diamond, 2013).
12. Sebezpozorování (self-monitoring). Odkazuje na schopnost člověka dohlížet na své probíhající jednání a na sociální důsledky svého jednání (Luria in García et al., 2015). Sebezpozorování má vztah k metakognici, tedy ke znalostem o poznávacích procesech a zkušenostech s jejich využíváním a ovládnutím (Vágnerová, 2016; Zelazo & Lyons, 2011).
13. Inicivace (initiative).
14. Sebekontrola (self-control). Označujeme jí odkládání uspokojení, kdy se vzdáme okamžitého potěšení za pozdější odměnu (Diamond, 2013).
15. Mentální flexibilita (mental flexibility). Zahrnuje schopnost změny perspektivy, jak prostorově (schopnost např. představit si pohled na předmět z jiného úhlu pohledu) či mezilidsky (schopnost např. podívat se na určitou věc „pohledem“ druhého). Abychom mohli změnit úhel pohledu, musíme inhibovat svou předchozí perspektivu. Další aspekt kognitivní flexibility zahrnuje změnu způsobu, jakým o něčem přemýšlíme. Jde o schopnost přijít s novým nápadem, pokud jeden způsob řešení nefunguje (Diamond, 2013). Kognitivní flexibilita do značné míry závisí na míře schopnosti metakognice, která souvisí s monitorováním vlastních chyb (Yeung & Summerfield, 2012; Aydin & Kaynak, 2021).
16. Kontrola pozornosti (attentional control).
17. Anticipace (anticipation). Označuje jí schopnost předvídat nadcházející podnět. Jedná se o základ pro různé oblasti kognitivního fungování, a to prostřednictvím zpřesňování možných způsobů chování směrem k těm, které jsou v souladu s prováděním cílově orientovaného jednání (Weiss & Marshall, 2023).
18. Regulace chování (behavioral regulation). Regulace chování je definována jako součást kognitivních a emočních regulačních dovedností, které pomáhají zastavit se, přemýšlet a následně jednat tak, aby bylo dosaženo cíle (Duncan et al., 2017).
19. Rozhodování na základě zdravého rozumu (common sense).
20. Kreativita (creativity).

Podle Diamond (2013) existují tři hlavní exekutivní funkce: inhibice, pracovní paměť a kognitivní flexibilita (také nazývána jako mentální flexibilita či přesouvání mentálního nastavení). Jednotlivé exekutivní funkce se však mohou vzájemně prolínat: např. funkce centrální exekutivy v Baddeleyho modelu pracovní paměti zahrnují inhibiční kontrolu a kognitivní flexibilitu – multitasking, přesouvání mentálního nastavení a schopnost selektivní pozornosti a inhibice.

## **1.7 Wisconsinský test třídění karet**

Ve výzkumné části této práce budeme exekutivní funkce měřit pomocí Wisconsinského testu třídění karet (Wisconsin Card Sorting Test, WCST). Původní Bergovo vydání Wisconsinského testu třídění karet bylo vyvinuto k měření abstraktního uvažování a schopnosti přepínat kognitivní strategie v reakci na nepředvídané změny v prostředí (Grant & Berg, 2013).

### **1.7.1 Princip současného WCST**

Každý subjekt dostane sadu 128 karet, na kterých jsou vytištěny jeden až čtyři stejné obrazce hvězd, křížů, trojúhelníků nebo kruhů v jedné ze čtyř různých barev. Tyto obrazce jsou základem pro tři principy třídění: barva, tvar a počet. Na začátku úlohy jsou před subjektem umístěny čtyři karty s podněty (jeden červený trojúhelník, dvě zelené hvězdy, tři žluté křížky a čtyři modré kruhy). Úkolem je umístit každou z po sobě jdoucích karet s odpovědí před jednu z podnětových karet, a to tam, kde se zdá, že se nejlépe hodí. Subjekt není informován o správném principu řazení, ale musí jej odvodit z reakcí zkoušejícího na jeho umístění karet ("správné" nebo "špatné" zpětné vazby). Po deseti po sobě jdoucích správných třídění zkoušející bez varování změní princip, podle kterého se má třídit. Tento postup pokračuje, dokud není provedeno buď pět změn kategorie třídění, nebo dokud nejsou vytříděny všechny karty (Grant & Berg, 2013; Ibrahim et al., 2013).

### **1.7.2 Exekutivní funkce měřené WCST**

WCST bývá označován jako test mapující „frontální“ nebo „prefrontální“ funkce. Jedná se však o zjednodušení. Frontální laloky jsou velmi komplexní struktury zajišťující mnohem více kognitivních funkcí než jen ty, které měří tento test (viz dříve). Proto interpretace WCST by měla probíhat v rámci komplexního hodnocení založeného na



multidisciplinárním přístupu. Klinická užitečnost testu jako měřítka frontální dysfunkce není podložena (Grant & Berg, 2013; Mountain & Snow, 2007).

Wisconsin Card Sorting Test, Revised and Expanded byl původně publikován v roce 1981. Je považován za jeden z nejlepších testů pro měření exekutivních funkcí a také se jedná o nejvíce používaný test v dospělé neuropsychologii. WCST je především využíván jako test kognitivní flexibility, která je měřena skórem perseverativních odpovědí a perseverativních chyb (Miller et al., 2022; Miles et al., 2021). WCST dále vyžaduje „strategické plánování, organizované hledání, použití zpětné vazby ke změně kognitivního nastavení, zaměření chování k dosažení cíle a ovládnutí impulzivních odpovědí“ (Grant & Berg, 2013). WCST se rovněž využívá jako test formování konceptu (concept formation), inhibice (response inhibition), schopnosti udržení a přesouvání mentálního nastavení (ability to maintain and shift cognitive set), abstraktního uvažování (abstract reasoning), řešení problémů (problem-solving) a kontroly pozornosti (sustained attention) (Miller et al., 2022).

## 2 VNITŘNÍ ŘEČ

Vnitřní řeč můžeme definovat jako subjektivní prožitek jazyka bez zjevné a slyšitelné artikulace (Alderson-Day & Fernyhough, 2015). Hraje ústřední roli v lidském vědomí v souhře jazyka a myšlení. Vnitřní řeč používáme běžně a každý den, dokonce je odhadováno, že jí vyplňujeme až jednu čtvrtinu bdělého života. (Perrone-Bertolotti et al., 2014). Bohužel vnitřní řeč postrádá jednotnou teorii a je velmi obtížně měřitelná (Vocate, 1994). Na přesné definici, případném dělení vnitřní řeči, není stále názor odborníků sjednocen. V anglickém jazyce můžeme najít několik termínů, které vnitřní řeč pojmenovávají jako *the inner voice*, *silent speech*, *imagined speech*, *covert speech*, *verbal thought*, „*the little voice inside my head*“, „*talking in your head*“ apod. (Langland-Hassan, 2020; Perrone-Bertolotti et al., 2014). Ačkoli je zjevné, že je vnitřní řeč velmi významná pro lidskou kognici, neuropsychologové a kognitivní psychologové jí nevěnovali dostatek pozornosti. Můžeme říct, že částečně kvůli metodologickým problémům spojeným s jejím studiem (Alderson-Day & Fernyhough, 2015).

Vnitřní řeč bývá v odborných zdrojích zařazena jako podmnožina komunikace. V následujících kapitolách objasníme některá dělení komunikace, a především význam vnitřní řeči chápané danými autory.

### 2.1 Vnitřní řeč jako podmnožina komunikace

V této kapitole chceme objasnit možné dělení vnitřní řeči. Ačkoli se dále budeme držet dělení Janouška (2015), který vnitřní řeč považuje jako podmnožinu tzv. vnitřní verbální komunikace, uvedeme i jiné, zahraniční zdroje.

Vocate (1994) komunikaci dělí na intrapersonální, interpersonální a veřejnou. Výzkumy se však vždy zaměřovaly vždy spíše na poslední dvě zmíněné. Častým důsledkem toho bylo, že intrapersonální komunikace byla ztotožněna s intrapersonální úrovní a označena jednoduše jako komunikace zahrnující jednoho komunikátora, aniž by bylo nabídnuto další vysvětlení. Podle Vocate (1994) se intrapersonální komunikace rozděluje na *inner speech* (vnitřní řeč – proces kódování myšlenek do jazyka nebo dekódování vnímaného jazyka do významu) a *self-talk* (dialog se sebou samým, který může být vnitřní nebo vnější).

Oleš et al. (2020) nazývají vnitřní řeč intrapersonální komunikací. Tuto intrapersonální komunikaci rozděluje na inner dialogue (vnitřní dialog) a self-talk, kterou bychom mohli volně přeložit jako samomluva. Ve svém výzkumu však zjistili, že se tyto dva způsoby vnitřní komunikace značně překrývají. Vnitřní dialog předpokládá výměnu myšlenek nebo nápadů mezi nejméně dvěma takzvanými „já-pozicemi“ („I-positions“), které představují specifické úhly pohledu. Podle Greco (2017) a Greco (2013) je pojem vnitřní dialog míněn jako pojem zahrnující individuální uvažování a rozhodování, které je chápáno jako vícehlasé a dialogické. Pojem "vnitřní dialog" je zde míněn jako pojem zahrnující individuální uvažování a rozhodování, které je chápáno jako vícehlasé.

Podle Jaromíra Janouška (2015) existuje vnější a vnitřní verbální komunikace. Vnitřní verbální komunikace se dle autora dělí na intrapersonální komunikaci a vnitřní řeč. Vnitřní verbální komunikace nepatří pro svůj verbální charakter k vnitřním psychickým procesům (jako jsou např. procesy kognitivní, regulační, emocionální či volní). Nepatří ale ani k vnější verbální komunikaci.

Ačkoli má Vocate (1994) a Janoušek (2015) rozdílné názvosloví komunikace, nacházíme zde jisté paralely. Pro přehlednost a strukturu se však budeme držet rozdělení dle českého odborníka Jaromíra Janouška.

### **2.1.1 Intrapersonální komunikace**

Intrapersonální komunikace je druh vnitřní komunikace, kdy komunikujeme sami se sebou jako s jiným subjektem. Nebývá tomu tak vždy (viz dále). Intrapersonální komunikace zahrnuje více či méně vědomou reflexi tohoto procesu. Intrapersonální komunikace může být i hlasitá, ovšem primárním motivem není sdělování informací druhým. Na druhé může působit pouze sekundárně, pokud jedinec například neví, že ho někdo poslouchá. Pokud má jedinec v úmyslu dávat svou mluvou ostatním najevo, co zrovna dělá, jedná se o přechod ke komunikaci interpersonální. Intrapersonální komunikace se nesprávně zaměňuje za vnitřní řeč neboli *inner speech*. Interpersonální komunikace je uváděna jako důležitá cesta k sebeuvědomění a seberegulaci (Janoušek, 2015; Boukalová, 2023).

Skrze intrapersonální komunikaci si můžeme nacvičovat např. pracovní pohovor, řešení konfliktů, diskuzi apod. Interpersonální komunikaci využívají psychoterapeuti kognitivistického zaměření, kdy její pomocí autoaktivizují pozitivní myšlení a jednání. V psychoterapii se vnitřní řeč využívá také k identifikaci vnitřních stavů a emocí (Janoušek, 2015; Boukalová, 2023; Honeycutt & Ford, 2016).

Vnitřní hovor je nápomocen při zapamatování si informací či v sebepoznání. Velký vliv na naši psychiku mají také seberegulační a sebemotivační věty, nejen ve sportu (Boukalová, 2023).

Intrapersonální komunikace probíhá v několika režimech a zahrnuje výzkum široké škály procesů a oblastí chování. Dva takové způsoby jsou *self-talk* a vnitřní dialog.

### **2.1.2 Vnitřní řeč**

Vnitřní řeč je podle českého odborníka Janouška (2015) charakterizována těmito slovy: „*Těžiště vnitřní řeči spočívá mimo oblast interpersonální komunikace. Stručně ji lze charakterizovat jako pole převážně nevědomých významů a propojení mezi nimi, jako je potenciálnost a aktuálnost znakového kódování a dekódování. Lze předpokládat, že je niternějším procesem než intrapersonální komunikace, byť ta je také vnitřní.*“

Vnitřní řeč pomáhá vzniknout jak řeči intrapersonální, tak řeči interpersonální. Podle F. de Saussure (in Janoušek, 2015) každé jazykové tvoření má předstupeň v nevědomějším srovnání materiálů uložených ve slovní zásobě. To podle Janouška (2015) odkazuje právě na vnitřní řeč.

Průkopníkem v oblasti vnitřní řeči byl ruský psycholog Lev Semjonovič Vygotskij. Vnitřní řeč ve svých dílech označil jak za formu řeči, tak za formu myšlení (Vocate, 1994). Možná se proto také ve většině odborných článků pojednávajících o vnitřní řeči nerozeznává mezi intrapersonální komunikací a vnitřní řečí (viz dále). Na rozdíl od Janouška (2015), který vnitřní verbální komunikaci striktně odděluje od jakýchkoli kognitivních útvarů, Vygotskij vnitřní řeč definuje jako „*specifický kognitivní útvar chápaný obvykle jako verbální formu myšlení*“ (Vygotskij, 2017, s. 41).

Vnitřní řeč je útržkovitá (fragmentární) a zkrácená. To znamená, že význam složitých vět může být zachycen v několika málo slovech. Vnitřní řeč užívá především přísudky. Každý člověk má svou jedinečnou formu vnitřní řeči (Plháková, 2007).

### **2.1.3 Záměna pojmů intrapersonální komunikace a vnitřní řeč**

Pojmy vnitřní řeč a intrapersonální komunikace se velmi často zaměňují (např. Alderson-Day & Fernyhough, 2015; Perrone-Bertolotti, 2014; Langland-Hasan, 2021). Ve studiích autoři považují za vnitřní řeč i tzv. intrapersonální komunikaci (dle Janouška).

V této bakalářské práci se přizpůsobím obecnějšímu pojmu vnitřní řeč podle novodobých studií, tedy ji budu považovat za vnitřní verbální komunikaci.

## **2.2 Vývoj pojmu vnitřní řeč**

Pojem vnitřní řeč se řadí k hlavním tématům psycholingvistiky. Na konci devatenáctého století v důsledku zájmu filozofie o myšlení a řeč byly započaty první výzkumy k tomuto tématu. Filozofickou koncepci vnitřní řeči převedl do psychologického konceptu Steintal, který je rovněž považován za zakladatele psychologie jazyka (Werani, 2014). Zkoumání vnitřní řeči má svou tradici především v ruské psychologii. Významným odborníkem, který se vnitřní řeči zabýval, je Lev Semjonovič Vygotskij. Vygotskij považuje vnitřní řeč jako verbální formu myšlení. Podle něj vnitřní řeč používáme, když o něčem přemýšlíme, v duchu řešíme nějaký problém, potichu si vytváříme plány, vzpomínáme, učíme se z textu. Jedná se o univerzální nástroj mentální činnosti a vědomí člověka. Vnitřní řeč funguje jako předstupeň vnější řeči, tedy mezistupeň mezi komunikativním úmyslem mluvčího a její realizací ve výpovědi. V průběhu let pak vnitřní řeč prošla řadou rozdílných názorů.

### **2.2.1 Teorie Vygotského**

Vygotskij vytvořil velmi známou teorii kognitivního vývoje, ve které vnitřní řeč figuruje jako výsledek vývojového procesu, který se dotváří v interakci dítěte s pečující osobou. Výsledkem je pak schopnost dítěte používat jazyk a jiné znakové systémy k regulování vlastního chování. Vygotskij chápe řeč vždy jako výsledek interpersonálního a socio-kulturního kontextu. Podle Vygotského vývoj řeči probíhá v několika stádiích.

První fáze nastává během raného osvojování jazyka, kdy si děti osvojují základy dialogu (external dialogue). V českém jazyce nazýváme tuto řeč jako řeč sociální. Fáze se zaměřuje na navazování kontaktů s ostatními – na komunikaci a regulaci vzájemného chování (Vissers et al., 2020, Plháková, 2007).

Mezi třetím a čtvrtým rokem začíná druhá fáze. Děti si začínají mluvit pro sebe. Jejich řeč pak nazýváme jako řeč soukromou (private speech), která byla dříve označovaná jako řeč egocentrická. Tato řeč se zrodila z řeči, která byla dříve používána k regulaci chování druhých. Dítě se touto řečí snaží napodobit dospělého, který na něj mluví, a tím reguluje své chování. V této fázi je tedy hlavní funkcí řeči seberegulace/sebeřízení. Řeč se

projevuje tak, že děti si šeptají, co budou v následujícím kroku dělat, nebo komentují svou aktuální aktivitu. Sociální řeč i řeč soukromá jsou hlasité/zjevné a zahrnují vědomou kontrolu. Obě zahrnují jazykově dobře utvářené gramatické výroky. V současné době je uznáváno, že soukromá řeč po dokončení internalizace nezaniká, ale může přetrvat až do dospělosti jako cenný seberegulační a motivační nástroj (Vissers et al., 2020; Vygotskij, 2013).

Vnitřní řeč je pak výsledkem postupné internalizace soukromé řeči u dětí. Flexibilita v používání řeči skrytě/tiše se rozvíjí až mezi šestým a sedmým rokem života. Děti v tomto věku plně internalizují své myšlenky při různých kognitivních úkolech, jako je tiché zapamatování, čtení a psaní. Dítě zde plně zvládá vnitřní řeč. Vygotskij identifikoval tři hlavní sémantické transformace provázející internalizaci řeči: (1) „přesila citu nad významem“ (osobní smysl má větší váhu než konvenční význam), (2) tzv. proces aglutinace (vznik hybridních slov označujících složité pojmy), (3) obohacení smyslem (připojení dalších sémantických asociací, které jsou přítomny v jejich konvenčních významech). Např. slovo „rozhovor“ může mít význam nadcházející schůzky, ale její „citový smysl“ může mít význam „strachu, úzkosti, naděje do budoucnosti, potřeby přípravy“ (Vissers et al., 2020; Alderson-Day & Fernyhough, 2015; Vygotskij, 2017).

Myšlenky Vygotského byly dále rozšířeny. Fernyhough (2004) vnitřní řeč rozlišil na dvě formy: (1) rozšířená vnitřní řeč (v této formě je zachována většina fonologických vlastností a kvalit vnější verbální řeči) a (2) kondenzovaná vnitřní řeč (v této formě má vnitřní řeč stav „myšlení v čistých významech“). Teorie Vygotského byla podpořena empirickými výzkumy (Vissers et al., 2020; Alderson-Day & Fernyhough, 2015; Fernyhough, 2004; Werani, 2014; Geva & Fernyhough, 2019).

### **2.2.2 Vnitřní řeč v pracovní paměti**

Jiná teoretická perspektiva se zaměřuje na roli vnitřní řeči v pracovní paměti. Jak bylo naznačeno výše, pracovní paměť se vztahuje k uchování informací „online“ během složitého úkolu, jako je např. udržování souboru pokynů v paměti při navigaci po nové budově nebo vyjmenovávání položek v nákupním seznamu. K vnitřní řeči se vztahuje Baddeley a Hitchova koncepce pracovní paměti, o které jsme pojednali dříve (Alderson-Day & Fernyhough, 2015).

## **Fonologická smyčka**

Fonologická smyčka je jednou z komponent Baddeleyovy a Hitchovy koncepce pracovní paměti. Slouží k vnitřní reprezentaci verbálních informací. Pokud se např. snažíme uchovat v paměti telefonní číslo do té doby, než jej nařekáme do telefonu, většinou k tomu používáme verbální kódování. (Telefonní číslo si můžeme zakódovat i jinými způsoby: sémanticky – na základě významu spojení čísel, či vizuálně – na základě mentálního obrazu těchto čísel. Většinou se však využívá právě fonologického kódování, kdy se opíráme o zvukovou podobu čísel.) (Alderson-Day & Fernyhough, 2015; Nolen-Hoeksema, 2012).

Pokud nejsou informace ve verbální podobě dostatečně opakovány, z fonologické smyčky se vytratí. Abychom tedy informace ve fonologické paměti udrželi, používáme proto subvokální artikulaci, tedy vnitřní řeč (Baddeley, 1999). Platí pravidlo, že čím jsou slova kratší, tím vícekrát si je dokážeme zopakovat v kratší časové jednotce, a proto si je také lépe zapamatujeme. Pokud disponujeme nějakou poruchou vnitřní řeči, máme problém si slova zopakovat. Tímto se zmenší rozpětí paměti, které je dané počtem zapamatovaných slov (Kulišťák, 2017; Jošt, 2011).

Fonologická smyčka se skládá z fonologického úložiště (phonological store), ve kterém se udržují paměťové stopy po dobu několika sekund (obvykle 1-3 sekundy) než zeslábnou a z artikulačního zkušebního procesu (articulatory rehearsal process), který je analogií vnitřní řeči. Okamžitá paměť má omezené rozpětí, protože artikulace probíhá v reálném čase – s rostoucím počtem položek dosáhne bodu, kdy první položka zmizí dříve než ji lze znovu zopakovat (Kulišťák, 2017).

Pokud jedinci prezentujeme vícepoložkový seznam, který okamžitá paměť není schopna postihnout, paměť je kotvena významem obsahu slov. Svou roli zde hraje paměť dlouhodobá. Paměť okamžitá na rozdíl od dlouhodobé paměti se zaměřuje na verbální podobu slov. Dvoukomponentový model fonologické smyčky je podpořen neuropsychologickými výzkumy (Baddeley, 2003).

## **2.3 Měření vnitřní řeči**

Existuje mnoho strategií pro vyvolání a měření vnitřní řeči. Využívá se např. introspekce. Jeden ze způsobů, kterým se vnitřní řeč zkoumá pomocí introspekce je tzv. deskriptivní vzorkování zkušeností. Participanti konají své každodenní aktivity a vždy po určitém intervalu jim zazvoní „budík“. Následně si zapisují myšlenky, emoce, představy a

další mentální jevy, které se vyskytovaly v jejich vědomí bezprostředně před zvukovým signálem. Jiným způsobem měření může být rovněž posuzování „v duchu“, zda se dvě slova rýmují, či nikoliv.

Jinou introspektivní metodou je používání strukturovaných dotazníků jako např. Self Talk Inventory (STI), Self-Talk Use Questionnaire (STUQ), Self Talk Scale (STS), Varieties of Inner Speech Questionnaire (VISQ) a VISQ-R, které rozlišují různé druhy vnitřní řeči. Dalšími dotazníky je také Nevada Inner Experience Questionnaire a Internal Representations Questionnaire (IRQ) (Langland-Hassan, 2020).

Objektivně se vnitřní řeč může měřit pomocí neurozobrazování nebo také elektroencefalografu, elektromyografu a jiných zařízení, která snímají pohyby hlasivek. (Laurent et al., 2016; Alexander et al., 2023).



# 3 VLIV VNITŘNÍ ŘEČI NA EXEKUTIVNÍ FUNKCE

Existují důkazy, že vnitřní řeč hraje řadu kognitivních rolí, od podpory abstraktního myšlení až po podporu metakognice, paměti a exekutivních funkcí (Langland-Hasan, 2020). Exekutivními funkcemi bychom se chtěli v této práci zabývat. Jak bylo zmíněno dříve, Vygotskij spojoval vnitřní řeč se schopností seberegulace. Myšlenkami Vygotského o roli vnitřní řeči v seberegulaci se začaly integrovat do moderního výzkumu exekutivních funkcí. Podle Cragg & Nation (2010) ale vnitřní řeč hraje pouze usnadňující, nikoliv zásadní roli při reprezentaci a aktivaci příslušného souboru úkolů v testech kognitivní flexibility.

## 3.1 Model pracovní paměti a propojení s vnitřní řečí

Model centrální exekutivy patří do koncepce pracovní paměti Alana Baddeleyho a Grahama Hitcha, kteří svou teorii formulovali v roce 1974. Centrální exekutiva koordinuje fungování podřízených systémů (fonologickou smyčku a vizuoprostorový náčrtník) tak, aby psychické obsahy mohly přecházet mezi krátkodobou a dlouhodobou pamětí. Centrální exekutiva dohlíží na manipulaci, vybavování a zpracování informací pro smysluplné funkce jako je rozhodování, řešení problémů apod. (Kulišťák a kol., 2017; Chai et al., 2018).

Funkce centrální exekutivy v Baddeleyho modelu pracovní paměti zahrnují inhibiční kontrolu a kognitivní flexibilitu – multitasking, přesouvání mentálního nastavení a schopnost selektivní pozornosti a inhibice (Baddeley & Hitch, 1994).

Koncept centrální exekutivy je však v některých zdrojích popírán. Parkin (1998) uvádí, že neexistuje jediný důkaz o oblasti mozku, která by byla konzistentně spojena s úkoly měřící exekutivní funkce. Podle Logieho (2016) je koncept centrální exekutivy již neplatný, jelikož na výkonných složkách se podílí několik kognitivních funkcí, které pracují ve vzájemné shodě. Studie prokázaly, že různé exekutivní funkce (manipulace s informacemi a jejich aktualizace, koordinace dvou úkolů, inhibice a procesy posunu) nejen zaměstnávají různé frontální oblasti, ale závisí také na parietálních oblastech (Colette, F. & Van der Linden, M., 2002). Sám Baddeley připustil, že centrální exekutiva je hypotetický konstrukt, který může být teoretickým základem pro všechny funkce, které nelze připsat

podřízeným systémům, jako fonologická smyčka nebo vizuoprostorový náčrtník (Baddeley, 1986).

### **3.1.1 Paradigma interference dvou úkolů**

Jedním z populárních přístupů, který se často používá ve Velké Británii v souvislosti s Baddeleyho (1986) modelem pracovní paměti, je provádění experimentů pomocí tzv. paradigmatu interference dvou úkolů. V tomto paradigmatu se provádí kognitivní úkol, který nás zajímá sám o sobě a se sekundárním úkolem, o němž se má za to, že primárně využívá jednu z dílčích složek pracovní paměti. V případě fonologické smyčky se jako sekundární úkol obvykle používá artikulační potlačování neboli verbální stínování (opakované vyslovování známých slabik, slov nebo frází, jako například "the, the, the ..." nebo "one, two, three"). V případě vizuálně-prostorového náčrtníku se často používá prostorový úkol poklepávání (postupné poklepávání prstem na čtyři rohy čtverce), zejména pokud se má za to, že primární úkol zahrnuje udržování prostorových (na rozdíl od čistě vizuálních) informací. V případě centrální exekutivy se často používá sekundární úkol generování náhodných čísel, který zahrnuje ústní generování náhodné sekvence čísel nebo písmen (Miyake & Shah, 1999).

Pokud sekundární úkol narušuje výkon primárního kognitivního úkolu ve srovnání s kontrolním stavem, pak se obvykle usuzuje, že dílčí složka, kterou sekundární úkol ovlivňuje, se podílí na výkonu primárního kognitivního úkolu. Tento přístup byl úspěšně použit k upřesnění, zda se daný kognitivní úkol podílí na dané dílčí složce pracovní paměti (Baddeley & Logie, kapitola 2). Pro příklad studií užívajících paradigma interference dvou úkolů můžeme uvést např. studie Kray et al. (2008), Saeki et al. (2006).

V naší praktické části jsme se inspirovali studiemi Emerson & Miyake (2003), Laurent et al. (2016) nebo Fatzer & Roebbers (2012) či Russell-Smith et al. (2014) využívající paradigma interference dvou úkolů v souvislosti s vnitřní řečí.

### **3.1.2 Neuroanatomie exekutivních funkcí a vnitřní řeči**

Gruber & Goschke (2004) ve své studii navrhli model exekutivní kontroly, podle kterých exekutivní kontrola (tj. schopnost pružně se přizpůsobovat měnícím se požadavkům na chování) závisí na dynamických a kontextově citlivých interakcích mezi několika mozkovými systémy, které se podílejí na pracovní paměti. Jeden z těchto mozkových systémů se opírá o prefronto-parietální a prefronto-temporální korové sítě, které

pravděpodobně také zprostředkovávají selekci pozornosti doménově specifických sensorických asociačních oblastí směrem k behaviorálně relevantním informacím. Druhý systém je realizován převážně premotorickými a parietálními oblastmi mozku v levé hemisféře, které jsou z větší části také základem jazykových funkcí a které se mohou podílet i na vyhledávání a udržování slovních reprezentací cílů během předběžné přípravy na změnu úkolu. Tato studie tímto poskytuje důkaz pro propojení exekutivních funkcí s vnitřní řečí.

### **3.2 WCST a vnitřní řeč**

Studie Granato et al. (2020) zkoumala vliv vnitřní řeči na exekutivní funkce pomocí WCST, tedy, jak bylo zmíněno dříve, neuropsychologického testu měřící exekutivní funkce, a to především kognitivní flexibilitu. Ve studii bylo zjištěno, že vnitřní řeč zlepšuje efektivitu manipulace s vnitřními reprezentacemi napomáhajícími k vyřešení úkolu. Ke zlepšení došlo díky tomu, že vnitřní řeč umožňuje tyto reprezentace (spojené s konkrétními vizuálními znaky, tedy kartami) lépe rozčlenit. Touto schopností se zlepšila schopnost subjektu zapojit nebo odpojit pozornost na jednotlivé principy třídění karet podle toho, jak je to potřeba k dosažení cíle. Celkově lze říci, že vnitřní řeč může zlepšit na cíl zaměřenou (goal-directed) vnitřní manipulaci s reprezentacemi a zesílit kognitivní flexibilitu. Výsledky studie rovněž poukazují na důležitou složku exekutivních funkcí – pracovní paměť. Pracovní paměť je založena na schopnosti posilovat aktivaci mezi neuronálními jednotkami, které reprezentují alternativní možné cíle (pravidla třídění, jimiž je třeba se řídit při řešení WCST). Ačkoli jsou příslušné prvky karet prezentovány vizuálně, jak poznamenává Baddeley, dospělé subjekty obvykle volí pojmenování a subvokálně zkoušejí vizuálně prezentované položky, čímž přenášejí informace z vizuálního do sluchového kódu (Baddeley, 2000). Celkově výsledky studie poukazují na možnou nadřazenou roli vnitřní řeči nad exekutivními funkcemi.

Rovněž na základě studie Miyake et al. (2004), ve které zkoumali vliv vnitřní řeči na úlohy měřící exekutivní funkci přepínání mentálního nastavení (task-switching), autoři předkládají podobnou hypotézu týkající se pomocné úlohy vnitřní řeči. Vnitřní řeč hraje tím větší roli v zadaných úlohách, čím se snižuje kvalita návodných vodítek k vyřešení úlohy. Tedy role vnitřní řeči roste s přibývajícím náročností dané úlohy.

Podobným zjištěním přispěla studie Baldo et al. (2005). Ve druhém experimentu této studie vyzkoumali, že experimentální skupina vyplňující WCST souběžně s úlohou artikulačního potlačení, vykazovala zhoršení výsledků. Jednalo se o numerické snížení,

nikoliv však snížení statistické. Studie tedy poukazuje na fakt, že jazyk může hrát důležitou roli, a to především skrze skryté jazykové procesy.

Přestože známe dopady vnější i vnitřní řeči na kognici, vnitřní mechanismy, které podporují tyto procesy, nejsou stále objasněny (Granato et al., 2020), a to včetně role vnitřní řeči vzhledem ke kognitivní flexibilitě (Laurent et al., 2016).

### **3.3 Klinické využití**

Zkoumání vztahu jazyka k exekutivním funkcím může mít praktický užitek pro klinickou praxi. Rozkrytí vztahu vnitřní řeči k exekutivním funkcím může napomoci při klinickém rozhodování o léčbě afázie, poruch autistického spektra (PAS) či jiných poruch (Fama & Turkeltaub, 2020; Williams et al., 2016).

Pro PAS jsou typické deficity v sociálně-komunikační sféře a v omezení kognitivní flexibility. V této oblasti převládá názor, že u PAS není verbálně zprostředkována ani kognice, ani chování, což přispívá k diagnostickým rysům autismu. Používání vnitřní řeči u lidí s PAS je však dvojznačné (Williams et al., 2016). Podle studie Williams et al. (2012) se lidem s PAS v úlohách zhoršil výkon při narušení pracovní paměti díky fonologické podobnosti položek stejně výrazně jako u skupiny bez této poruchy. Tímto se potvrdilo, že podnětový materiál byl účastníky s PAS kódován verbálně, stejně jako u participantů bez této poruchy. Na druhou stranu tento výzkum ukázal, že v úloze měřící exekutivní funkci plánování se účastníci s PAS neopírali o vnitřní verbalizaci. Dosahovali tak lepších výsledků než skupina bez PAS. Výzkumy zabývající se touto tematikou však mají určité metodologické problémy, proto je nutný další výzkum (Williams et al., 2016).

Výzkum vnitřní řeči je rovněž důležitý pro lidi trpící schizofrenií či jinými poruchami zahrnujícími sluchové verbální halucinace. Podle výzkumů schizofrenie narušuje inhibici, přesouvání mentálního nastavení, plánování, vizuoprostorovou pracovní paměť a verbální manipulace (Snyder et al., 2015). Zkoumání tématu vnitřní řeči a exekutivních funkcí u lidí se schizofrenií je složité (výkon v testech exekutivních a kognitivních funkcí může být narušen nejen kvůli problému s vnitřní řečí). Ve studii Daalman et al. (2011) však bylo zjištěno, že predispozice k verbálním halucinacím je spojena s nižším výkonem v oblasti exekutivních funkcí a jazykového výkonu. Problém může mít kořeny v obtížích při inhibici irrelevantních verbálních informací.

U lidí s afáziemi jsou poruchy exekutivních funkcí běžné. U pacientů s extrémním omezením verbalizace jsou exekutivní funkce pravděpodobně důležitým faktorem pro funkční komunikaci (Olsson et al., 2019). Studie Spitzer et al. (2019) zjistila, že pro pacienty s afáziemi je užitečné trénovat verbální kognitivní flexibilitu v každodenní komunikaci.

# VÝZKUMNÁ ČÁST

## 4 VÝZKUMNÝ PROBLÉM

Jak jsme přiblížili v teoretické části této práce, vnitřní řeč hraje důležitou usnadňující roli v úlohách měřících exekutivní funkce (Cragg & Nation, 2010). Cílem našeho výzkumu je ověřit usnadňující roli vnitřní řeči ve Wisconsinském testu třídění karet (WCST). Experimentem tedy budeme zkoumat vliv vnitřní řeči na exekutivní funkce, konkrétně kognitivní flexibilitu. Pro tento výzkum jsme se inspirovali především studiemi Granato et al. (2020) a Baldo et al. (2005), Emerson & Miyake (2003). Výzkumy zkoumající vliv vnitřní řeči na mentální funkce má dlouhou tradici (Werani, 2014) a stále je aktuální (např. Langland-Hasan, 2020; Diamond, 2013), proto jsme se rozhodli tímto tématem zabývat.

V naší práci budeme modifikovat experiment Baldo et al. (2005), ve kterém měli autoři za cíl prozkoumat vliv jazyka na výkon v testu WCST u zdravých participantů. Ke zkoumání daného jevu bylo použito vlivu artikulačního potlačení. V této studii byly zahrnuty tři podmínky. Kontrolní skupina prováděla počítačovou verzi testu WCST bez žádné sekundární úlohy, pouze s puštěnou rytmickou sekvencí, měnící se po osmi úderech a probíhající rychlostí devadesát úderů za minutu. Experimentální skupina s verbálním stíněním mluvila slabiky „na na na“ na každý jednotlivý zvuk z rytmické sekvence. Druhá experimentální skupina prováděla simultánně neverbální stínění, tedy poklepávala na každý jednotlivý zvuk z rytmické sekvence nedominantní rukou na myš. Experimentální skupina s rytmickým poklepáváním na myš narušovala vizuoprostorový náčrtník, zatímco druhá experimentální skupina narušovala fonologickou smyčku. Participantů v tomto experimentu byli studenti (43 žen a 8 mužů), především z psychologických oborů. Jejich věk varioval od 18 do 22 let ( $M = 20,0$ ) a jejich doba studia byla v rozmezí od 12 do 15 let ( $M = 13,2$ ). Kontrolní skupina zahrnovala 16 osob, skupina s verbálním stíněním 17 osob, a skupina s neverbálním stíněním 18 osob. Testování probíhalo individuálně v testové místnosti s tlumením hluku. Účastníkům stínování bylo sděleno, že jejich odpovědi při stínování jsou zaznamenávány a že je důležité, aby úkoly stínování i WCST plnili co nejpřesněji. Účastníkům v základním stavu WCST bylo řečeno, že uslyší rytmickou sekvenci z CD přehrávače, ale že ji mohou ignorovat. Pokud účastníci neprováděli stínění déle než tři sekundy, byli examínátorem vyzváni, aby „pokračovali v rytmu“. Examínátor zaznamenával počet výzev, které učinil pro každého participanta. Před zahájením studie bylo stanoveno kritérium, které vylučuje každého participanta, který obdrží více než pět pobídek. Této

úrovně dosáhl jeden účastník, a proto byl z analýzy dat vyloučen. Autoři reportují, že participanti, kteří řešili WCST během artikulačního potlačení, vykazovali zvýšení chybovosti ve srovnání s kontrolní skupinou. Participanti s úlohou „rytmického poklepávání“ vykazovali také více chybovosti, ale o něco méně než skupina s verbálním stíněním. Jak se předpokládalo, participanti v podmínce verbálního stínování dosahovali konzistentně výrazně horších výsledků než účastníci v kontrolní podmínce. Výkon v podmínce verbálního stínování byl však numericky, nikoli však statisticky horší než výkon v podmínce neverbálního stínování. V naší práci proto máme za cíl tento experiment replikovat.

V této bakalářské práci experiment Baldo et al. (2005) replikujeme s určitými modifikacemi. V našem výzkumu se zaměříme na narušení fonologické smyčky. Budeme tedy pracovat pouze s dvěma experimentálními skupinami: se skupinou kontrolní (bez žádné sekundární úlohy) a se skupinou s artikulačním potlačením. Pro náš výzkum použijeme modifikovanou verzi klasické počítačové verze WCST (viz v kapitole Testové metody).

Cílem této práce je ověřit rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou v několika ukazatelích výkonu v testu WCST. Prvním z ukazatelů výkonu WCST je míra chybovosti. Vyšší chybovost předpokládáme u skupiny s artikulačním potlačením než u skupiny bez sekundární úlohy, a to na základě výsledků studií Granato et al. (2020) a Baldo et al. (2005). Dále budeme zkoumat rozdíl v reakčních časech participantů v rámci jednotlivých skupin. Podobnou výzkumnou hypotézu zkoumali ve výzkumech, např. Emerson & Miyake (2003), Laurent et al. (2016) nebo Fatzer & Roebers (2012), kde našli signifikantní prodloužení času, pokud měl participant v paradigmatu interference dvou úloh za úkol artikulační potlačení. Rovněž v naší práci chceme porovnat jednotlivé skupiny v jejich schopnosti najít správné pravidlo třídění karet.



# 5 TYP VÝZKUMU A POUŽITÉ METODY

Jak jsme uvedli v kapitole Výzkumný problém, pro cíle naší práce jsme zvolili experimentální design za použití modifikované verze Wisconsinského testu třídění karet (WCST). V následující kapitole popíšeme design experimentu, detaily modifikované verze WCST a následně uvedeme naše hypotézy.

## 5.1 Design experimentu

Experiment zahrnuje kontrolní a experimentální skupinu. Obě skupiny vyplnily modifikovanou počítačovou verzi WCST (o této verzi pojednáme později v podkapitole Testové metody). Test byl participantům administrován individuálně a instrukce byly předány verbálně. Respondenti test vyplňovali na počítači, k jehož ovládání používali myš. (V tomto ohledu se lišíme od studie Baldo et al. (2005), ve které participanté používali k ovládání počítače klávesnici, konkrétně klávesy F, G, H a J.) Během vyplňování byl participantům puštěn zvuk rytmické sekvence. Jednalo se o rytmus, jehož rychlost se měnila každých 8 úderů. Participanté v experimentální skupině byli požádáni, aby po každém úderu vyslovili slabiku „na“. Rovněž jim bylo řečeno, že nevádí, pokud zapomenou na vyslovení slabiky jednou nebo dvakrát, ale že je důležité, aby pokračovali v sekundární úloze tak, jak nejlépe dokážou. Participanté v experimentální skupině začali nejdříve verbální stínování po dobu 10 sekund, až poté začali vyplňovat test. Participantům v kontrolní skupině bylo řečeno, že zvuky mohou ignorovat. Během vyplňování testu experimentátor zůstal v místnosti s participanty a dohlížel na plnění verbálního stínování. Pokud participant zapomněl plnit úlohu verbálního stínování déle než tři sekundy, experimentátor upozornil, aby se participant držel rytmu. Bylo stanoveno kritérium, které vylučuje participanta, který obdržel více než 5 výzev. Na konci experimentu byl proveden debriefing.

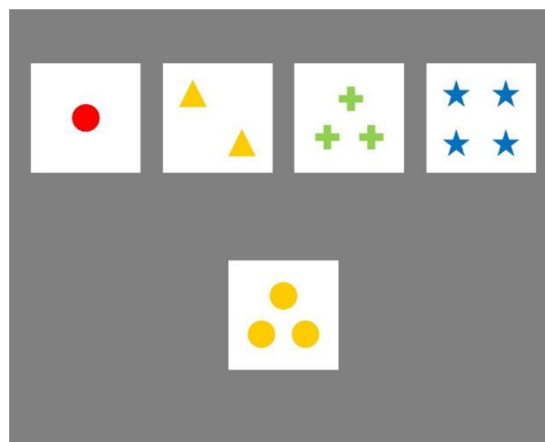
## 5.2 Testové metody

Ve výzkumné části této práce budeme exekutivní funkce měřit pomocí modifikované počítačové verze Wisconsinského testu třídění karet (WCST). Modifikovanou verzi testu jsme získali z repozitáře online experimentů na webových stránkách Pavlovia, Sadka (2023)

a upravili v softwaru Psychopy (Peirce et al., 2022). Modifikovaný WCST test je založen na původním WCST od Granta & Berga (1948), ale liší se od něj v několika oblastech.

Rozdíl můžeme najít v počtu pokusů (neboli trials). U klasického WCST se kategorie třízení (sety) mění po deseti správných odpovědích participanta. V naší verzi se sety mění automaticky po sedmi pokusech (trials), bez ohledu na to, zda participant odpověděl správně nebo špatně. Setů je v jednom testu celkem šest. (Klasická verze WCST má setů rovněž šest. Pokud participant roztrídí všech 128 karet dřívě, než se je zakončeno všech šest kategorií, WCST tímto končí.)

Obrázek 1: Ukázka náhledu modifikované verze WCST z pohledu participanta



Klasická verze WCST má přesně dané pořadí setů (třízení v pořadí barva-tvar-počet-barva-tvar-počet). Námí použitá verze střídá pořadí u každého participanta náhodně. Náhodnost se řídí jediným pravidlem, a sice, že každá kategorie se musí v testu vyskytnout dvakrát.

Rovněž odlišné jsou v modifikované verzi podnětové karty. Podnětové karty v klasické verzi obsahují z pohledu participanta tvary v následujícím pořadí zleva: červený trojúhelník, dvě zelené hvězdy, tři žluté křížky a čtyři modré kruhy. Ukázku náhledu včetně pořadí čtyř podnětových karet v modifikované verzi WCST můžete vidět na obr. 1.

Pořadí třídících karet je v naší modifikované verzi WCST také odlišné. V naší verzi jsou třídící karty generovány náhodně, zatímco podle klasické verze v Grant & Berg (2013) je pořadí třídících karet předem dáno a každému je administrováno ve stejném pořadí.

Náš WCST test probíhal tak, že participant vždy kliknul pomocí myši na tu podnětovou kartu, o které předpokládal, že k ní spodní karta patří. Vzápětí se mu na obrazovce objevila zpětná vazba, zda bylo jeho přiřazení správné nebo špatné. Následně se

mu na spodní části obrazovky objevila další karta, kterou měl přiřadit. Tímto způsobem participant přiřadil všech 42 karet. Horní podnětové karty zůstaly po celou dobu testu stejné.

WCST test jsme museli upravit tak, aby odpovídal našim potřebám. Získaný test byl v anglickém jazyce, a proto jsme ho museli přeložit. Úvodní informace, které pojednávaly o průběhu experimentu jsme nahradili textem „Postupujte podle pokynů. Až budete připraveni, stiskněte tlačítko.“ Instrukce k WCST jsme participantům předávali ústně. Rovněž závěrečné poděkování jsme nahradili českým textem. Přeložili jsme také zpětné vazby v průběhu experimentu: „Correct“ jsme změnilí na „Správně“ a „Incorrect“ jsme přeložili jako „Špatně“.

Použitá verze WCST neumožňuje výpočet skóre „učení se učit“ podle Grant & Berg (2013), a proto jsme toto skóre nahradili vlastním typem skóre, uvedeném v hypotézách H3 a H4.

### 5.3 Formulace hypotéz ke statistickému testování

Na základě cílů naší práce jsme zvolili následující hypotézy:

- **H1:** Experimentální skupina vykazuje vyšší hodnotu hrubého skóre chyb v testu WCST než skupina kontrolní.

Schopnost monitorování našich vlastních chyb je považováno za metakognitivní proces. Tento proces nám pomáhá odhalit své chyby. Hraje důležitou roli v adaptivním lidském chování, umožňuje, aby se naše jednání formovalo podle jeho výsledků (Yeung & Summerfield, 2012). Podle Aydin & Kaynak (2021) spolu kognitivní flexibilita a metakognice úzce souvisejí. Výsledek této studie potvrdil, že dysfunkční metakognice negativně předpovídá kognitivní flexibilitu.

Ve studii Baldo et al. (2005), kterou jsme se inspirovali, uváděli, že skupina s artikulačním potlačením vykazovala vyšší chybovost než skupina kontrolní. Ve studii Granato et al. (2020), která studii Baldo et al. (2005) rozšířila o počítačový model jazykových funkcí, přišli na to, že u kontrolní skupiny nedochází k negativnímu ovlivnění pracovní paměti. To je dáno vysokou citlivostí na chyby, nízkou distraktivitou a vysokým podílem vnitřní řeči. Na základě těchto studií jsme tedy zkonstruovali hypotézu H1.

- **H2:** Experimentální skupina dosahuje vyšších hodnot reakčního času k vyplnění testu WCST než skupina kontrolní.

Podle studií Baddeley et al. (2001), Emerson & Miyake (2003) a Laurent et al. (2016), které zkoumaly vliv vnitřní řeči na exekutivní funkce pomocí různých testů bylo zjištěno, že reakční čas při vyplňování daných úloh se u participantů s artikulačním potlačením signifikantně zvýšil oproti participantům ve skupině kontrolní.

- **H3:** Experimentální skupina má v rámci jednotlivých setů WCST nižší množství třech posledních správných odpovědí než skupina kontrolní.

Námi použitá modifikovaná verze testu nám znemožnila využít klasické skóry podle Granta a Berga (2013). Jedná se konkrétně o skór „Neschopnost udržet třídící princip“ a „Procento po sobě jdoucích správných odpovědí“. Proto jsme využili námi vytvořený skór odkazující na podobný princip. V následujících odstavcích objasníme podobnost našeho skóru se skóry v příručce Granta a Berga (2013).

Skór „Neschopnost udržet třídící princip“ v příručce Granta a Berga (2013) odkazuje na nezdár v průběhu setu, kdy klient udělá pět či více po sobě jdoucích správných odpovědí, ale udělá chybu před správným dokončením kategorie. Náš skór tedy odkazuje na opak – schopnost udržet třídící princip – tedy dokončení setu třemi správnými odpověďmi.

Skór „Procento po sobě jdoucích správných odpovědí“ podle Granta a Berga (2013) odráží náhled na správné třídící postupy. Skór je definován jako „*po sobě jdoucí správné odpovědi, které přišly ve třech nebo více pokusech*“. Předpokládá se, že klient musí mít náhled na správné třídící strategie, aby dosáhl třech nebo více správných odpovědí. Námi vytvořený skór jiným způsobem odráží náhled na správné třídící postupy.

- **H4:** Experimentální skupina vykazuje vyšší poměr počtu chyb v prvním setu ku počtu chyb v posledním setu než skupina kontrolní.

V příručce Granta a Berga (2013) je uveden skór „Učení se učit“, který odkazuje na náhled na správné třídící postupy napříč měnícími se kategoriemi třídění. Odkazuje tak na klientovu efektivitu v rámci celého testu. Tento skór hodnotí, zda je jedinec schopen zlepšit svou výkonnost v průběhu testu, pravděpodobně v důsledku učení. Námi vytvořený skór rovněž odkazuje na efektivitu participanta v rámci našeho testu.

## 6 SBĚR DAT A VÝZKUMNÝ SOUBOR

Hlavní metodou sběru dat byl experiment, jehož design jsme popsali v kapitole Design experimentu. Pro experimentální ověření kauzality mezi vnitřní řečí a exekutivními funkcemi jsme použili paradigma interference dvou úkolů popsané v teoretické části této práce. Pro náš experiment byl zvolen mezisubjektový design. Každý participant tak absolvoval jeden test WCST – polovina participantů s artikulačním potlačením, druhá polovina bez žádné sekundární úlohy.

Délka experimentu byla přibližně 10 minut. Sběr dat byl realizován v časovém úseku v období prosinec 2023–únor 2024. Experiment probíhal ve dvou tichých místnostech bez přítomnosti třetí osoby. V první místnosti bylo testováno 42 osob (21 osob z každé skupiny). V druhé místnosti bylo testováno 8 osob (4 osoby z každé skupiny). Změna místnosti by tak neměla mít vliv na výsledky experimentu.

Do výzkumu bylo zařazeno celkem 50 studentů ve věku od 20 do 30 let. Univerzitní studenty jsme záměrně vybrali proto, že u nich předpokládáme přibližně stejné kognitivní schopnosti. Dané věkové rozpětí jsme zvolili proto, že jedinci dosahují v období adolescence vrcholu své kognitivní flexibility. Výzkumný soubor jsme náhodně rozdělili do kontrolní a experimentální skupiny, bez ohledu na pohlaví či věk. Počty participantů v jednotlivých skupinách můžete vidět v Tab. 1. Věkové rozložení ukazuje Tab. 2.

Tabulka 1: Počet participantů

skupina	počet	počet mužů	počet žen
experimentální	25	6	19
kontrolní	25	13	12

Tabulka 2: Věkové rozložení participantů

skupina	věkový průměr	sm. odch.	minimum	maximum
experimentální	21,9	1,6	20,0	25,0
kontrolní	22,8	2,3	20,0	30,0
celkem	22,4	2,0	20,0	30,0

Žádný z participantů nebyl vyřazen (princip vyřazení jsme popsali v kapitole Design experimentu). Výzkumný soubor jsme vybrali pomocí příležitostného výběru.

## **6.1 Etické hledisko a ochrana soukromí**

Participantů se našeho experimentu zúčastnili dobrovolně. Neshromažďovali jsme žádné osobní údaje. Před započítím experimentu jsme participanty informovali o cíli výzkumu, délce testování a možnosti kdykoli z experimentu odstoupit. Rovněž jsme je seznámili s tím, že jejich výsledky budou anonymní. V experimentu nedošlo k žádnému klamání a nehrozilo žádné riziko újmy.

Na závěr jsme s participanty provedli debriefing, ve kterém jsme jim poděkovali za účast. Pokud byl některý participant rozrušen z množství špatných odpovědí, ujistili jsme ho o tom, že se jedná o náročný test a není možné mít všechny odpovědi správně.

# 7 PRÁCE S DATY A JEJÍ VÝSLEDKY

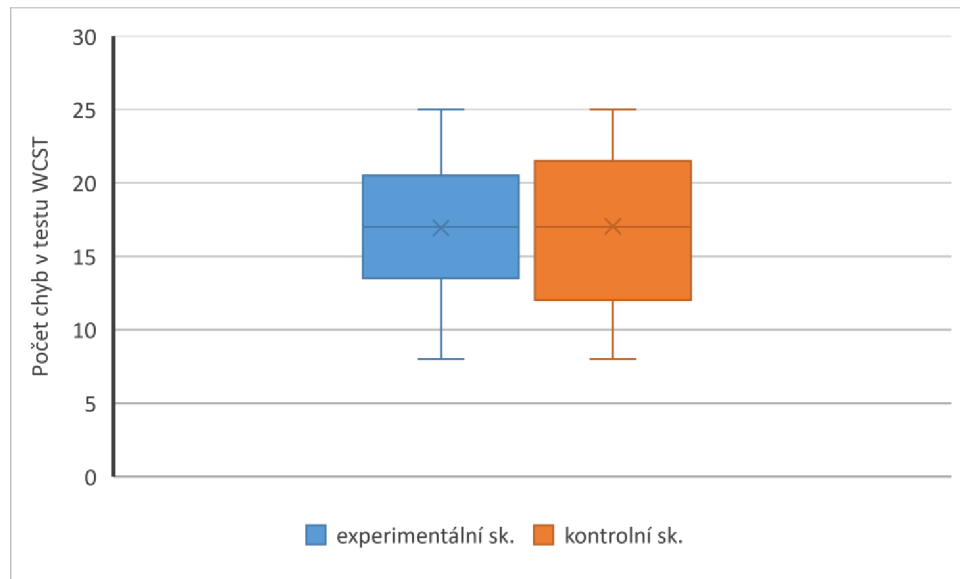
Pro výpočet výsledků jsme upravili data získané z výsledkových tabulek, které vygeneroval program PsychoPy. Bylo nutné výsledky pro dané hypotézy vypočítat pro každého účastníka a následně hodnoty u jednotlivých účastníků vpsat do zvláštních tabulek. Tyto tabulky jsme následně převedli do programu TIBCO Statistica, kde jsme provedli náležité statistické výpočty.

## 7.1 Testování hypotézy H1

- **H1:** Experimentální skupina vykazuje vyšší hodnotu hrubého skóre chyb v testu WCST než skupina kontrolní.

Pro ověření hypotézy H1 jsme vypočítali počet chyb v testu WCST zvlášť pro každého účastníka. Normalita rozložení počtu chyb v rámci obou skupin byla ověřena Shapirovým-Wilkovým testem;  $W = 0,96$ ;  $p = 0,06$ . Následně byl proveden Welchův t-test, protože nemáme důkaz o předpokladu stejných rozptylů v rámci jednotlivých skupin. Mezi skupinami nebyl pozorován statisticky významný rozdíl;  $\bar{x}$  (experimentální skupina) = 16,92 (SD = 5,07),  $\bar{x}$  (skupině kontrolní) = 17,04 (SD = 5,05);  $t(48,00) = 0,08$ ;  $p = 0,467$ ; Glassova  $\Delta = -0,02$ . Skupina experimentální má vyšší hodnotu hrubého skóre počtu chyb než skupina kontrolní. Na základě výsledků zamítáme alternativní hypotézu a přijímáme hypotézu nulovou. Rozložení počtu chyb u experimentální a kontrolní skupiny můžete vidět na obr. 2.

Obrázek 2: Graf H1 – počet chyb v rámci jednotlivých skupin. Obdélníková část zobrazuje první a třetí kvartil, linie uprostřed označuje medián, křížek reprezentuje průměr, vousy grafu minimum a maximum naměřených dat.



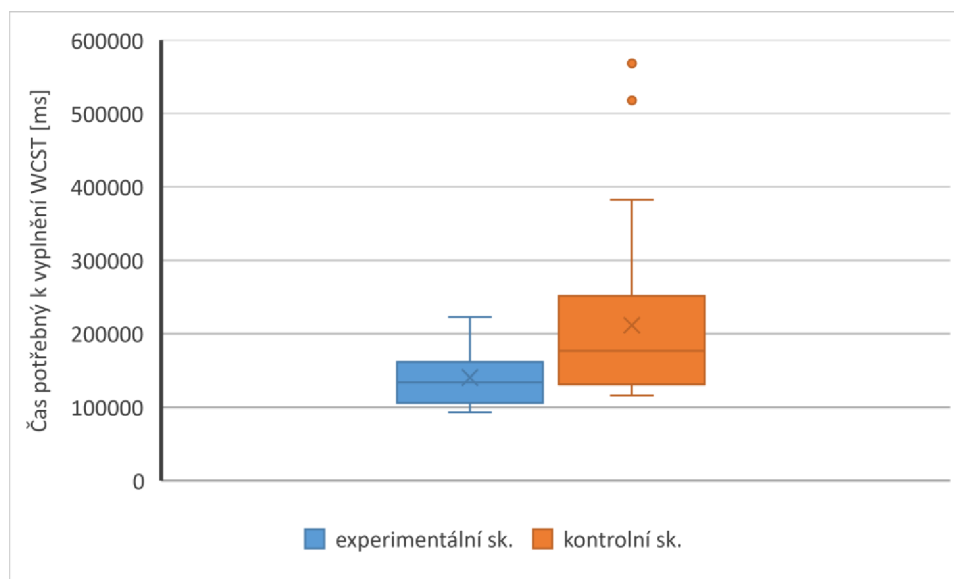
## 7.2 Testování hypotézy H2

- **H2:** Experimentální skupina dosahuje vyšších hodnot reakčního času k vyplnění testu WCST než skupina kontrolní.

Pro ověření hypotézy H2 jsme vypočetli celkový reakční čas (v milisekundách) pro každého participanta, tzn. sečetli jsme reakční časy mezi jednotlivými pokusy (trials). U obou skupin jsme našli porušení normality; Shapirovo-Wilkovo  $W = 0,70$ ;  $p < 0,001$ . Pro srovnání obou skupin jsme použili Mannův-Whitneyův U test s korekcí pro spojitost.  $M$  (experimentální skupina) = 133719 milisekund,  $M$  (kontrolní skupina) = 176481 milisekund;  $U = 163$ ;  $Z = -2,89$ ;  $p = 0,998$ ;  $AUC = 0,74$  (hodnota AUC vyjadřuje pravděpodobnost, se kterou bude mít náhodný participant v kontrolní skupině vyšší hodnotu reakčního času než náhodný participant v experimentální skupině). Skupina experimentální má nižší hodnoty reakčního času než skupina kontrolní. Na základě výsledků zamítáme alternativní hypotézu a přijímáme hypotézu nulovou. Rozložení hodnot reakčních časů v rámci skupin můžete vidět na obr. 3.



Obrázek 3: Graf H2 – reakční čas v rámci jednotlivých skupin. Obdélníková část zobrazuje první a třetí kvartil, linie uprostřed označuje medián, křížek reprezentuje průměr, vousy grafu minimum a maximum naměřených dat, tečky reprezentují odlehle hodnoty.

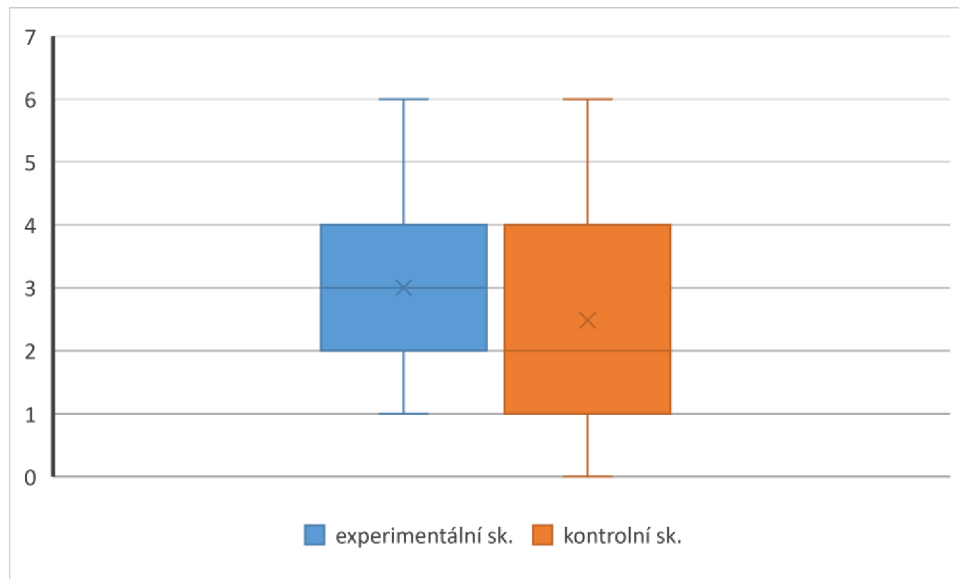


### 7.3 Testování hypotézy H3

- **H3:** Experimentální skupina má v rámci jednotlivých setů WCST nižší množství třech posledních správných odpovědí než skupina kontrolní.

Pro ověření hypotézy H3 jsme vypočetli pro každého participanta počet setů, které obsahovaly správné poslední tři pokusy. Shapirovo-Wilkovo  $W = 0,92$ ;  $p = 0,002$ . Pro srovnání obou skupin jsme použili Mannův-Whitneyův U test s korekcí pro spojitost. Na základě výsledků zamítáme alternativní hypotézu a přijímáme hypotézu nulovou.  $M$  (experimentální skupina) = 3,  $M$  (kontrolní skupina) = 2;  $U = 253$ ;  $Z = -1,170$ ;  $p = 0,121$ ;  $AUC = 0,595$  (hodnota AUC vyjadřuje pravděpodobnost, se kterou bude mít náhodný participant v kontrolní skupině nižší množství třech posledních správných odpovědí než náhodný participant v experimentální skupině). Skupina experimentální má v rámci jednotlivých setů WCST vyšší množství třech posledních správných odpovědí než skupina kontrolní. Na základě výsledků zamítáme alternativní hypotézu a přijímáme hypotézu nulovou. Rozložení hodnot reakčních časů v rámci skupin můžete vidět na obr. 4.

Obrázek 4: Graf H3 – množství posledních tří správných odpovědí v jednotlivých setech v rámci jednotlivých skupin. Obdélníková část zobrazuje první a třetí kvartil, linie uprostřed označuje medián, křížek reprezentuje průměr, vousy grafu minimum a maximum naměřených dat.

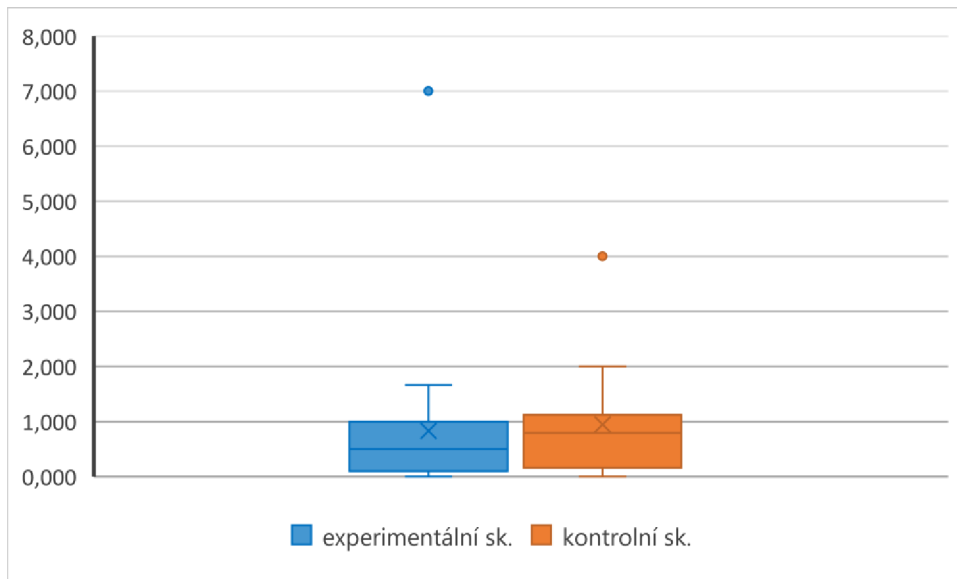


## 7.4 Testování hypotézy H4

- **H4:** Experimentální skupina vykazuje vyšší poměr počtu chyb v prvním setu ku počtu chyb v posledním setu než skupina kontrolní.

Pro ověření hypotézy H4 jsme vypočetli počet chyb v prvním a posledním setu pro každého participanta. Následně jsme pro každého participanta vypočetli poměr počtu chyb v prvním setu ku počtu chyb v posledním setu. U obou skupin jsme našli porušení normality; Shapirovo-Wilkovo  $W = 0,64$ ;  $p < 0,001$ . Pro srovnání obou skupin jsme použili Mannův-Whitneyův U test s korekcí pro spojitost. Na základě výsledků zamítáme alternativní hypotézu a přijímáme hypotézu nulovou. Medián pro experimentální skupinu = 0,5; medián pro kontrolní skupinu = 0,8;  $U = 281$ ;  $Z = 0,61$ ;  $p = 0,543$ ;  $AUC = 0,55$  (hodnota AUC vyjadřuje pravděpodobnost, se kterou bude mít náhodný participant v kontrolní skupině vyšší poměr počtu chyb v prvním setu na počet chyb v posledním setu než náhodný participant v experimentální skupině). Skupina experimentální vykazuje nižší poměr počtu chyb v prvním setu ku počtu chyb v posledním setu než skupina kontrolní. Na základě výsledků zamítáme alternativní hypotézu a přijímáme hypotézu nulovou. Rozložení hodnot reakčních časů v rámci skupin můžete vidět na obr. 5.

Obrázek 5: Graf H4 – poměr počtu chyb v prvním setu ku počtu chyb v posledním setu. Obdélníková část zobrazuje první a třetí kvartil, linie uprostřed označuje medián, křížek reprezentuje průměr, vousy grafu minimum a maximum naměřených dat, tečky reprezentují odlehlé hodnoty.



## 8 DISKUZE

Cílem této práce bylo ověřit vliv vnitřní řeči na exekutivní funkce, konkrétněji ověřit usnadňující roli vnitřní řeči ve Wisconsinském testu třídění karet měřícím kognitivní flexibilitu. Zkoumání vnitřní řeči jako kognitivního nástroje podporující paměť a jiné komplexní kognitivní procesy má dlouhou historii. Přestože se o vnitřní řeči předpokládá, že je důležitá pro řešení problému, je nutné ověření jejího zapojení v rozličných úkolových doménách (Alderson-Day & Fernyhough, 2015). Téma zkoumání vztahu vnitřní řeči k různým kognitivním úlohám je důležité pro pomoc lidem s afáziemi, poruchami autistického spektra či jinými poruchami (Fama & Turkeltaub, 2020; Williams et al., 2016). Výzkum vlivu vnitřní řeči na exekutivní funkce je v psychologii téma s obrovským klinickým přesahem.

V naší práci jsme roli vnitřní řeči ve vztahu ke kognitivní flexibilitě ověřovali pomocí paradigmatu interference dvou úkolů (Miyake & Shah, 1999), které vychází z Baddeleyho (1986) teorie pracovní paměti. V tomto paradigmatu je prováděn kognitivní úkol, který nás zajímá sám o sobě, společně se sekundárním úkolem, o němž se má za to, že primárně využívá jednu z dílčích složek pracovní paměti. V případě fonologické smyčky se jako sekundární úkol obvykle používá artikulační potlačování neboli verbální stínování, které v našem experimentu prováděla experimentální skupina. Artikulační potlačení zabraňuje funkci fonologické smyčky a sekundárně také vnitřní řeči.

V naší práci modifikujeme experiment Baldo et al. (2005), ve kterém artikulační potlačení bylo prováděno podle rytmické sekvence, která se měnila vždy po osmi úderech probíhajících rychlostí devadesát úderů za minutu. V našem experimentu jsme artikulační potlačení prováděli pomocí stejnoměrných úderů metronomu měnící rychlost vždy po osmi úderech. Kontrolní skupina prováděla test WCST pouze se zvukem metronomu, aby míra hluku okolního prostředí byla u obou skupin přibližně vyrovnaná, stejně jako to provedli v experimentu Baldo et al. (2005). Kontrolní skupina prováděla test WCST bez narušení fonologické smyčky, tedy vnitřní řeči. Při ověřování hypotéz jsme experimentální skupinu srovnávali se skupinou kontrolní. Výzkum Baldo et al. (2005), který s určitými modifikacemi replikujeme, prokázal, že u skupiny s artikulačním potlačením došlo k numerickému zhoršení výkonu ve WCST než ve skupině kontrolní. Na základě tohoto

výsledku jsme předpokládali v naší práci totéž, ale efekt vlivu vnitřní řeči na exekutivní funkce jsme neprokázali.

Role vnitřní řeči ve vztahu k exekutivním funkcím není studována jen pomocí WCST. Její experimentální ověřování probíhá pomocí paradigmatu dvou úkolů různými způsoby. Např. ve výzkumech Emerson & Miyake (2003) nebo Laurent et al. (2016) participanti měli před sebou seznam čísel. Jejich úkolem bylo postupně střídavě přičítat a odečítat číslo tři. Jednalo se o vnitrosubjektový design. Každý participant tedy prováděl početní úlohu souběžně s jednotlivými úlohami: souběžným artikulačním potlačením (na každý úder metronomu měli říct frázi „a-b-c“), souběžným „poklepáváním nohou“ a podmínkou kontrolní, tedy bez žádné další sekundární úlohy. Následný experiment zkoumal, zda vnější nápovědy (znaménka plus a minus) napomáhají snižovat reakční časy během počítání. Podle Emerson & Miyake (2003) mělo artikulační potlačení největší vliv na reakční časy při počítání – došlo k signifikantnímu zvýšení nákladů na přepínání (switch-cost). U vizuálních nápověd (plus a minus) byla velikost efektu artikulačního potlačení na náklady na přepínání signifikantně snížena ve srovnání s případy, kdy žádná vodítka nebyla k dispozici. Replikující experiment Laurent et al. (2016) došel k odlišnému závěru, tedy že vodítka neměla na reakční časy silný vliv. Výsledky obou studií jsou tedy rozporuplné. Množství participantů v rámci obou výzkumů bylo deset až sedmáct v každé skupině (zvláště ve skupině kontrolní a skupině s verbálním stínováním), tedy méně, než jsme disponovali v našem experimentu. K podobnému rozporuplnému závěru došli ve studii Russell-Smith et al. (2014), kdy zkoumali vliv artikulačního potlačení mezi skupinou participantů s poruchou autistického spektra ( $N = 17$ ) a skupinou neurotypických jedinců ( $N = 18$ ). Každý z nich vyplňoval počítačovou verzi Card Sorting Test (CST), která probíhá na podobném principu jako WCST. Nebyly však zjištěny žádné výrazné rozdíly mezi skupinami v základní kognitivní flexibilitě, takže není jasné, zda snížené používání vnitřní řeči (kterými běžně disponují jedinci s poruchou autistického spektra) negativně ovlivnilo kognitivní flexibilitu v jejich vzorku.

Našeho výzkumu se zúčastnilo celkem 50 respondentů, z nichž žádný nebyl vyřazen. Věkové rozpětí se pohybovalo od 18 do 30 let, s průměrným věkem 22,3 ( $SD = 2,1$ ). Většina respondentů byla zastoupena ženským pohlavím ( $N = 31$ ), mužské pohlaví bylo v našem vzorku v menšině ( $N = 19$ ). Rozdělení do experimentální a kontrolní skupiny probíhalo náhodně, bez ohledu na věk či pohlaví. Všichni participanti byli vysokoškolští studenti.

Výkon ve WCST jsme hodnotili pomocí čtyř hypotéz. V první hypotéze jsme se zaměřili na počet chyb v rámci obou skupin. Na základě výzkumů Granato et al. (2020) a Baldo et al. (2005) jsme předpokládali vyšší míru chybovosti u experimentální skupiny, u níž bylo zabráněno vnitřní řeči. Vnitřní řeč zlepšuje efektivitu manipulace s vnitřními reprezentacemi napomáhajícími k vyřešení úkolu. Zlepšuje schopnost subjektu zapojit nebo odpojit pozornost na jednotlivé principy třídění karet podle toho, jak je to potřeba k dosažení cíle (Granato et al., 2020). Hypotéza H1, která předpokládala vyšší chybovost ve výkonu v testu WCST u participantů s artikulačním potlačením, nebyla potvrzena. Ačkoli jsme disponovali rozsáhlejším vzorkem než ve studiích Baldo et al. (2005) nebo Russell-Smith et al. (2014), předpokládaný efekt se nebyl prokázán.

Ve druhé hypotéze jsme se zaměřili na reakční čas v celkovém výkonu WCST u každého participanta v rámci experimentální a kontrolní skupiny. Podle studií Emerson & Miyake (2003), Laurent et al. (2016) a Fatzer & Roebers (2012) jsme očekávali zvýšení reakčního času u skupiny s artikulačním potlačením. V našem výzkumu jsme však nenalezli signifikantní zvýšení reakčního času u experimentální skupiny ve srovnání se skupinou kontrolní. Reakční čas nám vyšel u kontrolní skupiny dokonce vyšší než ve skupině experimentální. Pravděpodobným vysvětlením daného výsledku je skutečnost, že jsme participantům nezdůraznili důležitost vyplňovat test co nejrychleji. I přesto by však rozdíl mezi skupinami měl být zřetelný. Rovněž jsme v našem experimentu nestabilizovali denní dobu testování. Tím mohlo dojít ke zkreslení výsledků našeho experimentu, protože podle Bennett et al. (2008) je výkon v testu WCST nejlepší, když jsou účastníci s ranním chronotypem („ranní ptáčata“) testováni v jejich optimální denní dobu. Podle Munnilari et al. (2023) je reakční čas závislý na denní době, rozdíl výkonnosti během dne se pohybuje od devíti do třiceti čtyř procent. Rovněž podle holarchického modelu je úroveň exekutivních funkcí závislá na denní době (viz kapitola Holarchický model, McCloskey & Perkins, 2013). Participantů se našeho experimentu účastnili v odpoledních a večerních hodinách. Čas testování varioval od jedné hodiny odpolední do desáté hodiny večerní. Vliv denní doby na výkonnost se zde tedy mohl projevit.

Hypotéza H3 ověřuje schopnost participanta najít správné pravidlo třídění karet v rámci jednoho setu. Skóre k výpočtu dané hypotézy nemá podklad v příručce ke klasickému WCST testu (Grant & Berg, 2013). Pro ověření třetí hypotézy jsme proto zkonstruovali vlastní skóre. Třetí hypotéza neprokázala signifikantní pokles schopnosti

participantů v experimentální skupině najít správné pravidlo třídění karet v rámci jednoho setu ve srovnání se skupinou kontrolní.

Pro čtvrtou hypotézu jsme rovněž použili námi vytvořené skóre. Jedná se o schopnost, která je srovnatelná se skórem „učení se učit“. Klasický skór „učení se učit“ uvedený v příručce Granta a Berga (2013) jsme však nebyli schopni pro naši modifikovanou verzi WCST použít. Předpokládali jsme, že poměr chyb prvního setu ku poslednímu setu bude vyšší u experimentální skupiny ve srovnání se skupinou kontrolní. Čtvrtá hypotéza rovněž nebyla prokázána.

V naší práci jsme na základě našich hypotéz nedokázali ověřit usnadňující roli vnitřní řeči ve Wisconsinském testu třídění karet. Naše výsledky mohly být ovlivněny limity naší práce odrážející se v několika faktorech. Jako stěžejní limit naší práce považujeme využití modifikované verze testu WCST, který, narozdíl od klasické verze testu, mění pravidlo třídění karet automaticky vždy po sedmi pokusech (trials). Nejsme tedy schopni prokázat, že participant porozuměl aktuálnímu pravidlu třídění karet dříve, než se pravidlo změnilo. U klasické verze WCST je zajištěno porozumění danému pravidlu tím, že participant musí zvolit desetkrát za sebou správnou kartu.

Jak jsme uvedli dříve, další limit naší práce je v nestabilizaci doby testování (Bennett et al., 2008). Mohla proto hrát určitou roli únava na straně probandů. Dále výsledky mohla ovlivnit testová úzkost (ta se podle O'Donnell (2017) významně podílí na úrovni exekutivních funkcí a pracovní paměti) a možné rušivé vlivy prostředí (ačkoli participant vyplňovali test v místnosti, ve které se nacházel pouze examinátor, nedisponovali jsme stoprocentně odhlučněnou místností). Rovněž existují individuální rozdíly ve frekvenci používání vnitřní řeči mezi jednotlivci. Podle Ren et al. (2016) exekutivní funkce a komplexní uvažování souvisí především s frekvencí kognitivní a seberegulační vnitřní řeči.

Náš výzkumný soubor byl rovněž do experimentální a kontrolní skupiny rozdělen nerovnoměrně, co se týče věku a pohlaví. Dle Zilles et al. (2016) mají ženy mírně nižší kapacitu pracovní paměti, která s exekutivními funkcemi úzce souvisí (Diamond, 2013). Proto mohlo v našem výzkumu dojít ke zkreslení skrze nerovnoměrné rozložení participantů podle pohlaví.

Problémem v naší studii mohl být rovněž rytmus metronomu pro artikulační potlačení. Údery metronomu byly pravidelné, pouze měnily rychlost po každých osmi

úderech. Participant si mohl na pravidelně měnící se rychlost úderů „zvyknout“ a tímto se efekt verbálního stínování mohl zmírnit.

Přes veškeré limity naší práce na základě výsledků našeho výzkumu existuje možnost, že vztah vnitřní řeči a kognitivní flexibility měřenou WCST neexistuje tak, jak jsme předpokládali na základě studie Baldo et al. (2005). Ačkoli ve výzkumu Baldo et al. (2005) došlo k numerickému (nikoli signifikantnímu) zhoršení výkonu v testu WCST, v naší práci jsme dokonce u druhé hypotézy našli zvýšení reakčního času u skupiny kontrolní (tedy došlo k zlepšení výkonu u skupiny s artikulačním potlačením).



## 9 ZÁVĚR

Náš výzkum byl založen na experimentálním testování. Cílem bylo srovnat experimentální a kontrolní skupinu ve výkonu Wisconsinského testu třídění karet (WCST), testu měřícím kognitivní flexibilitu. Experimentální skupina měla při výkonu ve WCST provádět artikulační potlačování, a tedy mělo u ní dojít k zabránění vnitřní řeči. Kontrolní skupina prováděla test WCST jako samostatnou úlohu.

Vztah mezi vnitřní řečí a exekutivními funkcemi nebyl potvrzen v žádné z našich hypotéz. Vztah míry chybovosti, reakčního času, ani schopnosti najít správné pravidlo třízení v rámci jednotlivých setů nebylo potvrzeno. V kapitole Diskuze uvádíme limity naší studie, které mohly výsledky výzkumu značně ovlivnit.

## 10 SOUHRN

Vztah mezi vnitřní řečí a exekutivními funkcemi je aktuálně zkoumané téma, které má důležitý klinický přesah. Práce s vnitřní řečí u lidí s afáziemi, poruchami autistického spektra a jinými poruchami může klientům napomoci v jejich běžném fungování, které do značné míry závisí na úrovni exekutivních funkcí (Fama & Turkeltaub, 2020; Williams et al., 2016).

Vnitřní řeč je v odborné literatuře definována různě a rovněž odlišné je její dělení. Obecně ji můžeme chápat jako „subjektivní prožitek jazyka bez zjevné a slyšitelné artikulace“ (Alderson-Day & Fernyhough, 2015). V naší práci se držíme definice, se kterou operuje většina zahraničních článků zabývajících se tématem vnitřní řeči a exekutivních funkcí. Tato definice vnitřní řeč chápe jako nadřazený pojem pro jakoukoli neslyšitelnou mluvu a nerozlišuje mezi jejími formami jako „self-talk“ nebo „inner dialogue“.

Exekutivní funkce řadíme mezi nejvyšší formy myšlení. Čím je u jedince vyšší míra exekutivních funkcí, tím dosahuje lepšího výkonu v aktivitách zaměřených na cíl, plánování, schopnosti orientace v nových situacích, které vyžadují inhibici zautomatizovaného jednání (Diamond, 2013). Exekutivní funkce rovněž napomáhají abstraktnímu uvažování (Gathmann et al., 2017), schopnosti podívat se na věc z jiného úhlu pohledu (Diamond, 2013), verbální plynulosti (Gustavson et al., 2019) apod.

Modelů exekutivních funkcí je mnoho. Jeden z nich vyzdvihuje důležitou funkci pracovní paměti v exekutivních funkcích, jedná se konkrétně Baddeleyův koncept pracovní paměti. V tomto modelu je pracovní paměť považována za jednu z hlavních komponent exekutivních funkcí (Baddeley, 1986; Kulišťák 2017). Pracovní paměť se podle Baddeleyho dělí na několik složek. Stěžejní komponentou je v našem výzkumu fonologická smyčka, protože je vázána na vnitřní řeč. Fonologická smyčka se dělí na fonologické úložiště, ve kterém se udržují paměťové stopy po dobu několika sekund (obvykle 1-3 sekundy) než zeslábnou a z artikulačního zkušebního procesu (articulatory rehearsal process), který je analogií vnitřní řeči. (Baddeley, 2003; Jošt, 2011; Kulišťák, 2017). Zabráněním funkce fonologické smyčky zabráníme rovněž vnitřní řeči, která podporuje abstraktní myšlení, paměť i exekutivní funkce (Langland-Hasan, 2020). Podle Cragg & Nation (2010) ale vnitřní řeč hraje pouze usnadňující, nikoliv zásadní roli při reprezentaci a aktivaci příslušného

souboru úkolů v testech kognitivní flexibility. Zabránění fonologické smyčky/vnitřní řeči má dopad na funkci centrální exekutivy, která podle Baddeleyho & Hitcheho (1994) má funkci inhibiční kontroly a kognitivní flexibility – multitasking, přesouvání mentálního nastavení a schopnosti selektivní pozornosti a inhibice.

Výzkumná část této práce je postavena na experimentu využívající paradigma interference dvou úkolů (Miyake & Shah, 1999). V naší práci jsme se inspirovali studiemi Granato et al. (2020), Baldo et al. (2005) a Emerson & Miyake (2003). Pro měření exekutivních funkcí jsme zvolili modifikovanou počítačovou verzi Wisconsinského testu třídění karet (WCST). Tento neuropsychologický test měří především kognitivní flexibilitu. Náš výzkum zahrnoval experimentální a kontrolní skupinu. Experimentální skupina vyplňovala WCST se souběžnou úlohou artikulačního potlačování. Kontrolní skupina vyplňovala WCST bez sekundární úlohy. Celkově jsme předpokládali lepší výkon ve WCST u kontrolní skupiny, u které nedocházelo k narušení vnitřní řeči. Výzkumu se zúčastnilo celkem 50 studentů s průměrným věkem 22,4 let.

Pro ověření vlivu vnitřní řeči na exekutivní funkce jsme zvolili čtyři hypotézy. První hypotéza se zaměřovala na míru chybovosti v rámci jednotlivých skupin. Předpokládali jsme vyšší chybovost u experimentální skupiny. Náš předpoklad se však nepotvrdil. Ve druhé hypotéze jsme se zaměřili na reakční čas u každého účastníka v rámci experimentální a kontrolní skupiny. Předpokládali jsme vyšší nárok na reakční čas u experimentální skupiny, který však nebyl potvrzen. Ve třetí hypotéze jsme se zaměřili na schopnost účastníka najít správné pravidlo třídění karet v rámci jednoho setu. Ověření třetí hypotézy spočívalo ve výpočtu námi stanoveného skóre definovaného množstvím úspěšných setů. Za úspěšný set jsme považovali takový set, který byl zakončen sadou tří správných odpovědí. Skóre jsme srovnali mezi kontrolní a experimentální skupinou. Předpoklad vyššího množství „úspěšných“ setů v kontrolní skupině však nebyl potvrzen. Čtvrtá hypotéza předpokládala u experimentální skupiny vyšší poměr chyb prvního setu ku poslednímu setu u ve srovnání se skupinou kontrolní. Ani tato hypotéza však nebyla potvrzena.

V naší práci jsme na základě našich hypotéz nedokázali ověřit usnadňující roli vnitřní řeči ve Wisconsinském testu třídění karet. Důvodem pro nepotvrzení našich hypotéz mohla být nestabilizace denní doby pro testování, nerovnoměrné rozložení mužů a žen do jednotlivých skupin, individuální faktory na straně probandů (testová úzkost), možné rušivé vlivy prostředí. Problémem v naší studii mohla být rovněž špatně zvolená rytmická sekvence pro artikulační potlačení.

# LITERATURA

- Aidyn, O., & Kaynak, H. (2021). The mediating role of cognitive flexibility in the relationship between metacognition and psychological health: A study in a non-clinical sample. *Dusunen Adam: The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences* 34, 320–328. <https://doi.org/10.14744/DAJPNS.2021.00154>
- Alderson-Day, B., & Fernyhough, C. (2015). Inner speech: Development, cognitive functions, phenomenology, and neurobiology. *Psychological Bulletin*, 141(5), 931–965. <https://doi.org/10.1037/bul0000021>
- Alexander, J. M., Langland-Hassan, P., & Stark, B. C. (2023). Measuring Inner Speech Objectively and Subjectively in Aphasia. *Aphasiology*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/02687038.2023.2235761>
- Allain, P., Nicoleau, S., Pinon, K., Etcharry-Bouyx, F., Barré, J., Berrut, G., Dubas, F., & Gall, D. L. (2005). Executive functioning in normal aging: A study of action planning using the Zoo Map Test. *Brain and Cognition*, 57(1), 4–7. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.08.011>
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68(1), 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.03.003>
- Arnsten, A. F. T. (2013). The Neurobiology of Thought: The Groundbreaking Discoveries of Patricia Goldman-Rakic 1937–2003. *Cerebral Cortex*, 23(10), 2269–2281. <https://doi.org/10.1093/cercor/bht195>
- Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science*, 255(5044), 556–559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (1999). *Vaše paměť*. Books.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485–493. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.485>

- Baddeley, A. D., Hitch, G. J., Allen, R. J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, 61(3), 438–456. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2009.05.004>
- Baldo, J., Dronkers, N., Wilkins, D., Ludy, C., Raskin, P., & Kim, J. (2005). Is problem solving dependent on language? *Brain and Language*, 92(3), 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2004.06.103>
- Banich, M. T. (2009). Executive Function: The Search for an Integrated Account. *Current Directions in Psychological Science*, 18(2), 89–94. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01615.x>
- Barbey, A. K., Krueger, F. & Grafman, J. (2009). Structured event complexes in the medial prefrontal cortex support counterfactual representations for future planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1521), 1291–1300. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0315>
- Barkley, R. (2012). *Executive functions: What They Are, How They Work, and How They Evolved*. The Guilford Press.
- Bechara, A. & Damasio, A. R. (2005). The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. *Games and Economic Behavior*, 52, 336–372. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2004.06.010>
- Bennett, C. L., Petros, T. V., Johnson, M., & Ferraro, F. R. (2008). Individual Differences in the Influence of Time of Day on Executive Functions. *The American Journal of Psychology*, 121(3), 349–361. <https://doi.org/10.2307/20445471>
- Berg, E. A. (1948). A Simple Objective Technique for Measuring Flexibility in Thinking. *The Journal of General Psychology*, 39, 15–22. <https://doi.org/10.1080/00221309.1948.9918159>
- Bilder, R. M. (2012). Executive control: balancing stability and flexibility via the duality of evolutionary neuroanatomical trends. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 14(1), 39–47. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2012.14.1/rbilder>
- Boukalová, H., Cerha, O., Sedláček, M., & Šírová, E. (2023). *Psychologie komunikace*. Grada.

- Cowan, N. (2014). Working Memory Underpins Cognitive Development, Learning, and Education. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197–223. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>
- Cragg, L., & Nation, K. (2010). Language and the Development of Cognitive Control. *Topics in Cognitive Science*, 2(4), 631–642. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2009.01080.x>
- Cristofori, I., Cohem-Zimmerman, S. & Grafman, J. (2019). Executive functions, In D'Esposio, M. & Grafman, J. H. *Handbook of Clinical Neurology*, 163, 1–22. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>
- Daalman, K., van Zandvoort, M., Bootsman, F., Boks, M., Kahn, R., & Sommer, I. (2011). Auditory verbal hallucinations and cognitive functioning in healthy individuals. *Schizophrenia Research*, 132(2–3), 203–207. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2011.07.013>
- Damasio, A. R. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 351, 1413–1420. <https://doi.org/10.1098/rstb.1996.0125>
- Damasio, A. R. (2000). *Descartesův omyl: Emoce, rozum a lidský mozek*. Mladá fronta.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diondet, S. (2018). *Neuropsychologické testování exekutivních funkcí*. [Bakalářská diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci]. [Theses.cz. https://theses.cz/id/ici45p/?lang=sk](https://theses.cz/id/ici45p/?lang=sk)
- Drigas, A. & Karyotaki, M. (2019). Executive Functioning and Problem Solving: A Bidirectional Relation. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 9(3), 76–98. <https://doi.org/10.3991/ijep.v9i3.10186>
- Duncan, J., Parr, A., Woolgar, A., Thompson, R., Bright, P., Cox, S., Bishop, S., & Nimmo-Smith, I. (2008). Goal neglect and Spearman's g: Competing parts of a complex task. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(1), 131–148. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.137.1.131>
- Duncan, R. J., McClelland, M. M., & Acock, A. C. (2017). Relations between executive function, behavioral regulation, and achievement: Moderation by family income. *Journal of*

*Applied Developmental Psychology*, 49, 21–30.  
<https://doi.org/10.1016/j.appdev.2017.01.004>

Emerson, M. J., & Miyake, A. (2003). The role of inner speech in task switching: A dual-task investigation. *Journal of Memory and Language*, 48(1), 148–168.  
[https://doi.org/10.1016/S0749-596X\(02\)00511-9](https://doi.org/10.1016/S0749-596X(02)00511-9)

Fama, M. E., & Turkeltaub, P. E. (2020). Inner Speech in Aphasia: Current Evidence, Clinical Implications, and Future Directions. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 29(1S), 560–573. [https://doi.org/10.1044/2019\\_AJSLP-CAC48-18-0212](https://doi.org/10.1044/2019_AJSLP-CAC48-18-0212)

Fatzer, S. T., & Roebbers, C. M. (2012). Language and Executive Functions: The Effect of Articulatory Suppression on Executive Functioning in Children. *Journal of Cognition and Development*, 13(4), 454–472. <https://doi.org/10.1080/15248372.2011.608322>

Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186–204.  
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>

García, A., Ramírez, C., & Valdez, P. (2015). Circadian variations in self-monitoring, a component of executive functions. *Biological Rhythm Research*, 47(1), 7–23.  
<https://doi.org/10.1080/09291016.2015.1075722>

Gathmann, B., Brand, M., & Schiebener, J. (2017). One executive function never comes alone: monitoring and its relation to working memory, reasoning, and different executive functions. *Cognitive Processing*, 18(1), 13–29. <https://doi.org/10.1007/s10339-016-0773-6>

Geva, S., & Fernyhough, C. (2019). A Penny for Your Thoughts: Children's Inner Speech and Its Neuro-Development. *Frontiers in Psychology*, 10(1708), 1–12.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01708>

Göbelová, I. (2010). *Vliv pohybové aktivity na pozornost a exekutivní funkce u dětí středního školního věku s hyperkinetickou poruchou* [Magisterská diplomová práce, Masarykova univerzita]. Informační systém Masarykovy univerzity. <https://is.muni.cz/th/rcfrk/>

Goldman-Rakic, P. S. (1995). Cellular Basis of Working Memory: Review. *Neuron* 14, 477–485. [https://doi.org/10.1016/0896-6273\(95\)90304-6](https://doi.org/10.1016/0896-6273(95)90304-6)

Goldstein, S. & Naglieri, J. A. (2013). *Handbook of Executive Functioning*. Springer.

- Granato, G., Borghi, A. M. & Baldassarre, G. (2020). A computational model of language functions in flexible goal-directed behaviour. *Scientific reports*, 10, 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78252-y>
- Grant, D. A. & Berg, E. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in Weigl-type card-sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 404–411. <https://doi.org/10.1037/h0059831>
- Grant, D. A. & Berg, E. A. (2013). *WCST – Wisconsinký test třídění karet: 1. české vydání*. Hogrefe – Testcentrum.
- Greco Morasso, S. (2013). Multivoiced decisions. *Pragmatics & Cognition*, 21(1), 55–80. <https://doi.org/10.1075/pc.21.1.03mor>
- Greco Morasso, S. (2017). Using Argumentative Tools to Understand Inner Dialogue. *Argumentation*, 31(2), 331–358. <https://doi.org/10.1007/s10503-016-9408-4>
- Gruber, O., & Goschke, T. (2004). Executive control emerging from dynamic interactions between brain systems mediating language, working memory and attentional processes. *Acta Psychologica*, 115(2-3), 105-121. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2003.12.003>
- Gustavson, D. E., Panizzon, M. S., Franz, C. E., Reynolds, C. A., Corley, R. P., Hewitt, J. K., Lyons, M. J., Kremen, W. S., & Friedman, N. P. (2019). Integrating verbal fluency with executive functions: Evidence from twin studies in adolescence and middle age. *Journal of Experimental Psychology: General*, 148(12), 2104–2119. <https://doi.org/10.1037/xge0000589>
- Honeycutt, J. M., & Ford, S. G. (2016). Mental Imagery and Intrapersonal Communication: A Review of Research on Imagined Interactions (IIs) and Current Developments. *Annals of the International Communication Association*, 25(1), 315–345. <https://doi.org/10.1080/23808985.2001.11679007>
- Chai, W. J., Hamid, A. I. A. & Abdullah, J. M. (2018). Working Memory From the Psychological and Neurosciences Perspectives: A Review. *Frontiers in Psychology*, 9(401), 1–16. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)00020-9)
- Chan, R. C. K., Shum, D., Touloupou, T. & Chen, E. Y. H. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23(2), 201–216. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.010>



- Ibrahim, R., Shoshani, R., Prior, A. & Share, D. (2013). Bilingualism and Measures of Spontaneous and Reactive Cognitive Flexibility. *Psychology*, 4(7A), 1–10. <http://dx.doi.org/10.4236/psych.2013.47A001>
- Janoušek, J. (2015). *Psychologické základy verbální komunikace*. Grada.
- Jošt, J. (2011). *Čtení a dyslexie*. Grada.
- Koukolík, F. (2022). *Lidský mozek: Čtvrté, přepracované a rozšířené vydání*. Galén.
- Kray, J., Eber, J., & Karbach, J. (2008). Verbal self-instructions in task switching: a compensatory tool for action-control deficits in childhood and old age? *Developmental Science*, 11(2), 223–236. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00673.x>
- Kulišťák, P. (2003). *Neuropsychologie: Druhé, přepracované vydání*. Portál.
- Langland-Hassan, P. (2021). Inner speech. *WIREs Cognitive Science*, 12(2), 1–18. <https://doi.org/10.1002/wcs.1544>
- Laurent, L., Millot, J. L., Andrieu, P., Camos, V., Floccia, C., & Mathy, F. (2016). Inner speech sustains predictable task switching: direct evidence in adults. *Journal of Cognitive Psychology*, 28(5), 585–592. <https://doi.org/10.1080/20445911.2016.1164173>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B. & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment* (4th ed.). Oxford University Press.
- Logie, R. H. (2016). Retiring the Central Executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69(10), 2093–2109. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1136657>
- Lyons, K. E., & Zelazo, P. D. (2011). Monitoring, metacognition, and executive function. In (pp. 379–412). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386491-8.00010-4>
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., & Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: Evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222–243. <https://doi.org/10.1037/a0017619>
- McCloskey, G. & Perkins, L. A. (2013). *Essentials of Executive Functions Assessment* (Ed. Kaufman, A. S. & Kaufman, N. L.) John Wiley & Sons.
- McCloskey, G., Perkins, L. A., Diviner, B. V. (2009). *Assessment and Intervention for Executive Function Difficulties*. Routledge.

- Miles, S., Howlett, C. A., Berryman, C., Nedejlkovic, M., Moseley, G. L. & Phillipou, A. (2021). Considerations for using the Wisconsin Card Sorting Test to assess cognitive flexibility. *Behavior Research Methods*, 53, 2083–2091. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01551-3>
- Miller, D. C., Maricle, D. E., Bedford, C. L., Gettmann, J. A. (2022). *Best Practices in School Neuropsychology: Guidelines for Effective Practise, Assessment, and Evidence-based Intervention*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Miyake, A. & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*. Cambridge University Press.
- Mountain, M. A. & Snow, W. G. (2007). Wisconsin card sorting test as a measure of frontal pathology: A review. *Clinical Neuropsychologist*, 7, 108–118. <https://doi.org/10.1080/13854049308401893>
- Munnilari, M., Bommasamudram, T., Easow, J., Tod, D., Varamenti, E., Edwards, B. J., Ravindrakumar, A., Gallagher, C., & Pullinger, S. A. Diurnal variation in variables related to cognitive performance: a systematic review. *Sleep and Breathing*. <https://doi.org/10.1007/s11325-023-02895-0>
- Nolen-Hoeksema, S. (2012). *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*: 3. vydání. Portál.
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to Action. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self-Regulation* (pp. 1–18). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1_1)
- O'Donnell, P. S. (2017). Executive Functioning Profiles and Test Anxiety in College Students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 35(5), 447–459. <https://doi.org/10.1177/0734282916641554>
- Oleś, P. K., Brinthaup, T. M., Dier, R., & Polak, D. (2020). Types of Inner Dialogues and Functions of Self-Talk: Comparisons and Implications. *Frontiers in Psychology*, 11(227), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00227>
- Olsson, C., Arvidsson, P., & Blom Johansson, M. (2019). Relations between executive function, language, and functional communication in severe aphasia. *Aphasiology*, 33(7), 821–845. <https://doi.org/10.1080/02687038.2019.1602813>
- Orel, M. & Procházka, R. (2017). *Vyšetření a výzkum mozku: Pro psychology, pedagogy a další nelékařské obory*. Grada.

- Orellana, G. & Slachevsky, A. (2013). Executive Functioning in Schizophrenia. *Frontiers in Psychiatry*, 4(25), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2013.00035>
- Parkin, A. J. (1998). The central executive does not exist. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, 518–522. <https://doi.org/10.1017/S1355617798005128>
- Peirce, J., Hirst, R., & MacAskill, M. (2022). *Building experiments in PsychoPy*. Sage.
- Perrone-Bertolotti, M., Rapin, L., Lachaux, J. -P., Baciú, M., & Lœvenbruck, H. (2014). What is that little voice inside my head? Inner speech phenomenology, its role in cognitive performance, and its relation to self-monitoring. *Behavioural Brain Research*, 261, 220–239. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.12.034>
- Phillips, L. H., Wynn, V. E., McPherson, S., & Gilhooly, K. J. (2001). Mental planning and the Tower of London task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 54(2), 579–597. <https://doi.org/10.1080/713755977>
- Plháková, A. (2007). *Učebnice obecné psychologie*. Academia.
- Procházka, R., Orel, M. a kol. (2021). *Vývojová neuropsychologie*. Grada.
- Ren, X., Wang, T., & Jarrold, C. (2016). Individual Differences in Frequency of Inner Speech: Differential Relations with Cognitive and Non-cognitive Factors. *Frontiers in Psychology*, 7(1675), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01675>
- Sadka, J. (2023). Wisconsin Card Sorting Task [Psychopy]. Pavlovia. <https://gitlab.pavlovia.org/vespr/wisconsin-card-sorting-task>
- Saeki, E., Saito, S., & Kawaguchi, J. (2006). Effects of response–stimulus interval manipulation and articulatory suppression on task switching. *Memory*, 14(8), 965–976. <https://doi.org/10.1080/09658210601008973>
- Salehinejad, M. A., Ghanavati, E., Rashid, M. H. A. & Nitsche, M. A. (2021). Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain and Neuroscience Advances*, 5, 1–19. <https://doi.org/10.1177/23982128211007769>
- Schneider, D. W., & Logan, G. D. (2009). Task Switching. In *Encyclopedia of Neuroscience* (pp. 869-874). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008045046-9.00426-5>
- Snyder, H. R., Miyake, A., & Hankin, B. L. (2015). Advancing understanding of executive function impairments and psychopathology: bridging the gap between clinical and cognitive approaches. *Frontiers in Psychology*, 6, 1–24. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00328>

- Spitzer, L., Binkofski, F., Willmes, K., & Bruehl, S. (2020). Executive functions in aphasia: A novel aphasia screening for cognitive flexibility in everyday communication. *Neuropsychological Rehabilitation*, 30(9), 1701–1719. <https://doi.org/10.1080/09602011.2019.1601572>
- Stuss, D. T. & Knight, R. T. (2013). *Principles of Frontal Lobe Function: Second edition*. Oxford University Press.
- Vágnerová, M. (2016). *Obecná psychologie: Dílčí aspekty lidské psychiky a jejich orgánový základ*. Karolinum.
- Vissers, C. T. W. M., Tomas, E., & Law, J. (2020). The Emergence of Inner Speech and Its Measurement in Atypically Developing Children. *Frontiers in Psychology*, 11(279), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00279>
- Vocate, D. R. (1994). *Intrapersonal communication: different voices, different minds*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Vygotskij, L. S. (2017). *Psychologie myšlení a řeči*. Portál.
- Werani, A. (2014). A review of inner speech in cultural-historical tradition. In A. Yasnitsky, R. van der Veer, & M. Ferrari (Eds.), *The Cambridge Handbook of Cultural-Historical Psychology* (pp. 272–294). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139028097.016>
- Williams, D. M., Bowler, D. M., & Jarrold, C. (2012). Inner speech is used to mediate short-term memory, but not planning, among intellectually high-functioning adults with autism spectrum disorder. *Development and Psychopathology*, 24(1), 225–239. <https://doi.org/10.1017/S0954579411000794>
- Williams, D. M., Peng, C., & Wallace, G. L. (2016). Verbal Thinking and Inner Speech Use in Autism Spectrum Disorder. *Neuropsychology Review*, 26(4), 394–419. <https://doi.org/10.1007/s11065-016-9328-y>
- Wright, J. D. (Ed.). (2015). *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition*. Elsevier.
- Yeung, N., & Summerfield, C. (2012). Metacognition in human decision-making: confidence and error monitoring. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1594), 1310–1321. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0416>

Yeung, N., & Summerfield, C. (2012). Metacognition in human decision-making: confidence and error monitoring. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1594), 1310–1321. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0416>

Zilles, D., Lewandowski, M., Vieker, H., Henseler, I., Diekhof, E., Melcher, T., Keil, M., & Gruber, O. (2016). Gender Differences in Verbal and Visuospatial Working Memory Performance and Networks. *Neuropsychobiology*, 73(1), 52–63. <https://doi.org/10.1159/000443174>

# PŘÍLOHY

## **Seznam příloh:**

1. Abstrakt v českém jazyce
2. Abstrakt v anglickém jazyce

# ABSTRAKT DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Název práce:** Vliv vnitřní řeči na exekutivní funkce

**Autor práce:** Justýna Stoszková

**Vedoucí práce:** Mgr. Kryštof Petr

**Počet stran a znaků:** 61, 87621

**Počet příloh:** 2

**Počet titulů použité literatury:** 104

**Abstrakt (800–1200 zn.):**

Tato práce se zabývá vlivem vnitřní řeči na exekutivní funkce, konkrétně kognitivní flexibilitu. Pro ověření vztahu vnitřní řeči a exekutivních funkcí jsme využili experimentální design využívající paradigma interference dvou úkolů. Cílem práce bylo ověřit, zda existuje rozdíl mezi skupinou vyplňující Wisconsinský test třídění karet (WCST) souběžně s verbální sekundární úlohou blokující fonologickou smyčku a skupinou kontrolní vyplňující WCST bez sekundární úlohy. Předpokládali jsme zhoršení výkonu ve WCST u skupiny s artikulačním potlačením. Pro testování jsme použili modifikovanou počítačovou verzi WCST. Experiment byl proveden na 50 studentech ve věku od 20 do 30 let, získanými příležitostným výběrem. Dle výsledků jsme vliv vnitřní řeči ve výkonu WCST neprokázali. V závěru práce diskutujeme limity naší práce, které mohly výsledky našeho výzkumu ovlivnit.

**Klíčová slova:** vnitřní řeč, exekutivní funkce, kognitivní flexibilita, WCST

# ABSTRACT OF THESIS

**Title:** Impact of inner speech on executive functions

**Author:** Justýna Stoszková

**Supervisor:** Mgr. Kryštof Petr

**Number of pages and characters:** 61, 87621

**Number of appendices:** 2

**Number of references:** 104

**Abstract (800–1200 characters):**

This thesis examines the impact of inner speech on executive functions, particularly on cognitive flexibility. We applied an experimental design using a dual-task paradigm to examine the relationship between inner speech and executive functions. The aim of this study was to test a difference between a group completing the Wisconsin Card Sorting Test (WCST) simultaneously with a verbal secondary task blocking the phonological loop and a control group completing the WCST without any secondary task. We had predicted impaired performance in the WCST test for the group with the articulatory suppression. We used a modified computerized version of the WCST for testing. The experiment was conducted on convenience sample, consisting of 50 students aged from 20 to 30 years. According to the results, the impact of inner speech in the performance of WCST have not been demonstrated. At the end of the thesis, we discussed the limitations of our work that may have influenced the results of our research.

**Key words:** inner speech, executive functions, cognitive flexibility, WCST