

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Filozofická fakulta**  
**Katedra Psychologie**



# **Bakalářská práce**

Zuzana Benešová

**Pracovní paměť a dyslexie**

**Working memory and dyslexia**

Praha 2016

Vedoucí práce: PhDr. Lenka Morávková Krejčová, Ph.D.

*Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí práce PhDr. Lence Morávkové Krejčové, Ph.D. za její podněty a připomínky a všudypřítomnou ochotu poradit při psaní této práce. Poděkování také patří mé rodině a přátelům, kteří mi byli oporou.*

*Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.*

*V Praze dne 27.7.2016*

.....  
*Zuzana Benešová*

**Abstrakt:**

Tato práce se zabývá souvislostmi dyslexie a pracovní paměti. V teoretické části jsou zmíněna současná pojetí dyslexie a pracovní paměti, se zaměřením na klasický model pracovní paměti podle Baddeleye, který rozlišuje 4 základní složky: centrální exekutivu, fonologickou smyčku, vizuálně prostorový náčrtník a epizodický zásobník. Hlavní částí této práce je souhrn současných výzkumů, týkajících se pracovní paměti a jejího vztahu k dyslexii.

V praktické části se autor věnuje návrhu výzkumu testující úroveň a fungování pracovní paměti u jedinců s dyslexií a bez obtíží za pomocí metody WMBT-C.

**Klíčová slova:**

Pracovní paměť, dyslexie, centrální exekutiva, fonologická smyčka, vizuálně-prostorový náčrtník, epizodický zásobník

**Abstract:**

This thesis examines the connections of dyslexia and working memory. The theoretical part of this paper is dedicated to the contemporary concept of dyslexia and working memory, the main focus is on the classical model of working memory by Baddeley who distinguishes 4 basic components: central executive, phonological loop, visuo-spatial sketchpad, and the episodic buffer. The main part of this work is a summary of current research on working memory and its relationship to dyslexia.

In the practical part, the author focuses on the design of research and testing levels of working memory functioning in individuals with dyslexia and without difficulty using the WMBT-C method.

**Keywords:**

Working memory, dyslexia, phonological loop, central executive, visuo-spatial sketchpad, episodic buffer

## Obsah

Úvod.....	9
I. TEORETICKÁ ČÁST .....	10
1. Definice dyslexie .....	10
2. Pracovní paměť .....	13
2.1. Definice pracovní paměti.....	15
2.2. Vývoj pracovní paměti.....	17
3. Současné výzkumy týkající se deficitů pracovní paměti u jedinců s dyslexií.....	19
3.1. Fonologická smyčka .....	19
3.2. Vizually-prostorový náčrtník.....	24
3.3. Epizodický zásobník .....	26
3.4. Centrální exekutiva.....	27
II. NÁVRH VÝZKUMU.....	30
1. Úvod.....	30
2. Výzkumné předpoklady.....	30
3. Výzkumný vzorek.....	31
4. Metoda .....	31
4.1. Úkoly testující funkci fonologické smyčky:.....	32
4.1.1. Digit recall (Vybavování čísel) .....	32
4.1.2. Word List Recall (Vybavování slov).....	32
4.1.3. Nonword List Recall (Vybavování nesmyslných slov).....	33
4.1.4. Word List Matching (Porovnávání seznamu slov).....	33
4.2. Úkoly testující funkci vizuálně-prostorového náčrtníku .....	33
4.2.1. Block Recall (Vybavování kostek).....	33
4.2.2. Visual Patterns Test (Test vizuálních vzorů).....	33
4.2.3. Mazes Memory (Bludiště).....	34
4.3. Centrální exekutiva.....	34
4.3.1. Listening Recall (Vybavování slyšeného).....	34

4.3.2. Counting Recall (Vybavování počítání).....	34
4.3.3. Backward Digit Recall (Vybavování čísel pozpátku) .....	34
5. Analýza dat .....	35
6. Diskuze .....	35
Závěr .....	37
Seznam použité literatury: .....	38

**Seznam použitých zkratk:**

CE - central executive, centrální exekutiva

EB - episodic buffer, epizodický zásobník

PL - phonological loop, fonologická smyčka

VSSP - visuospatial sketchpad, vizuálně prostorový náčrtník

WM - working memory, pracovní paměť

WMBT-C - Working Memory Test Battery for Children



## Úvod

Dyslexii můžeme považovat za velmi současný problém. Je nejčastější poruchou učení, celých 80 % jedinců s poruchou učení má právě dyslexii a v současných třídách se vyskytuje okolo 5 % žáků se specifickými poruchami učení. Se zájmem o zlepšení podmínek lidí s touto diagnózou se vyskytuje snaha o porozumění příčinám i symptomům.

Jedním ze symptomů, o kterých se v souvislosti s dyslexií hovoří, je deficit pracovní paměti. Bakalářská práce se bude zabývat nejnovějšími výzkumy na téma dyslexie se zaměřením na oslabení v oblasti pracovní paměti.

V teoretické části se práce bude věnovat definici základních pojmů, vývoji těchto definic a jako hlavní část budou představeny současné výzkumy věnující se vztahu pracovní paměti a dyslexie. Práce klade hlavní důraz na pojetí pracovní paměti podle Baddeleye a Hitcha, která rozděluje pracovní paměť na centrální exekutivu, fonologickou smyčku, vizuálně-prostorový náčrtník a epizodický zásobník. Proto jsou také výzkumy představeny podle toho, jakou část pracovní paměti autor nejvíce zkoumal, či které přikládá největší důraz.

Cílem této práce je shromáždění a zpracování současného poznání o vztahu dyslexie a pracovní paměti a návrh konkrétního výzkumu. Stejně významným záměrem bude prozkoumání, zda je porucha pracovní paměti jedním z primárních symptomů, či pouze symptomem přidruženým.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

### 1. Definice dyslexie

Definice dyslexie a poruch učení prošla velkým vývojem a i nyní nepanuje mezi odborníky úplná jednota. Podle Pokorné neexistuje jednotné označení pro poruchy učení, používá se termínů vývojové poruchy učení, specifické poruchy učení, specifické vývojové poruchy a v některých zdrojích je také pojem dyslexie používán jako nadřazený všem druhům poruch učení. Tato nesourodost terminologie pramení z rozdílných pojetí autorů a velmi pestré symptomatiky poruch učení (Pokorná, 2001). Již Matějček s Langmeierem se problematikou nesourodých definic zabývali a došli k pracovní definici vývojové dyslexie. Slovo vývojová ponechali pro vyzdvihnutí faktu, že se objevuje na určitém stupni vývoje, na určitém stupni zralosti člověka. Definice zní: „*Vývojová dyslexie je specifický defekt čtení, podmíněný nedostatkem některých primárních schopností, jež skládají komplexní schopnost pro učení čtení za dané výukové metody. Objevuje se u dětí obvykle od samých počátků výuky a působí, že úroveň čtení je trvale v nápadném rozporu se zjištěnou úrovní intelektových schopností dítěte*“ (Matějček, & Langmeier, 1960, str. 344). Autoři tedy vycházejí z premisy, že existuje schopnost k osvojení čtení, která se vyvíjí a není hotovou dovedností. Proto za dyslexii nemůžeme považovat pouhé změření špatného čtenářského výkonu, jde o vrozenou poruchu, na rozdíl od pseudodyslexie (Matějček, & Langmeier, 1960).

Mezinárodní dyslektická asociace definuje dyslexii jako „*obtíže v přesném a / nebo plynulém rozpoznávání slov, nedostatky v hláskování a rozlišovacích schopnostech. Příčinou těchto potíží je deficit fonologické komponenty jazyka, který není očekáván vzhledem k úrovni dalších kognitivních schopností a výukovým možnostem. Mezi sekundární následky můžeme zařadit problémy v porozumění čtenému textu a omezenou zkušenost se čtením, které mohou bránit dalšímu rozvoji jazykových schopností a vzdělání. Dyslexie je specifická porucha učení, která má neurologický původ*“ (International Dyslexia Association, 2002).

Britská dyslektická asociace přispívá k definici dyslexie takto: „*Dyslexie je specifická porucha učení, která výrazně ovlivňuje vývoj čtenářských a jazykových dovedností. Je pravděpodobné, že se vyskytuje už při narození a její následky jsou celoživotní. Charakterizují ji problémy ve fonologickém zpracování, rychlém jmenování, pracovní paměti, rychlosti zpracování a automatizaci, jejichž úroveň se nemusí shodovat s ostatními kognitivními schopnosti jedince. Bývá odolná proti konvenčním vyučovacím metodám, ale její důsledky mohou být vhodně zmírněny specifickou intervencí, včetně využití informačních technologií a podpůrného poradenství.*“ (British Dyslexia Association, 2007, online).

Podle DSM-IV je dyslexie poruchou, kterou můžeme diagnostikovat na základě tří kritérií. Za prvé podstatně nižší čtenářský výkon hodnocený z hlediska rychlosti, přesnosti a porozumění, než je jeho očekávaná úroveň vzhledem k chronologickému věku a vzhledem k vzdělávací nabídce. Druhá podmínka určuje, že čtení musí významně narušovat další studijní výsledky a každodenní život. A za třetí, pokud se vyskytuje smyslový deficit, jsou potíže se čtením nad rámec potíží, které se běžně se smyslovým postižením spojují. Pro čtení jedinců s dyslexií je typické komolení, záměny, vynechávání, při tichém i hlasitém čtení se objevují chyby v porozumění a pomalé tempo (American Psychiatric Association [DSM - IV], 2000).

MKN-10 charakterizuje dyslexii pod kódem F81.0 jako specifickou poruchu čtení, spadající pod specifické vývojové poruchy školních dovedností. Jejím rysem je *„specifická a výrazná porucha ve vývoji schopnosti číst, která není způsobena pouze mentálním věkem, problémy ostrosti zraku nebo nedostačující výukou. Pochopení čteného slova, znalost hlasitého čtení a odpovídání na otázky vyžadující čtení, vše může být postiženo. Se specifickými poruchami čtení jsou často spojeny potíže se psaním, které často zůstávají až do dospívání, i když je dosaženo určitého pokroku ve čtení. V anamnéze zjišťujeme, že specifické vývojové poruchy čtení jsou předcházeny poruchou vývoje řeči nebo jazyka. V období školní docházky jsou často přidruženy poruchy chování a emocí“* (Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: MKN-10 : desátá revize: aktualizovaná verze k 1. 1. 2009, 2008).

Konkrétněji se za jedince s dyslexií může označit člověk, které má IQ minimálně 90 a jeho čtení se pohybuje v pásmu defektu. Pokud je ovšem IQ nižší než 90, považuje se za příčinu problémů se čtením samotná inteligence a o dyslexii se nehovoří (Jošt, 2011). Vidíme tedy významnou spojitost ve vztahu dyslexie a inteligence v jednotlivých definicích (jedná se o tzv. diskrepanční kritérium, jinými slovy tyto definice pracují s diskrepancí inteligenční kvocient versus čtenářský kvocient). Od tohoto přístupu se ovšem dnes již upouští z několika důvodů. Odborníci se přiklánějí k názoru, že dyslexie přímo nesouvisí s úrovní inteligence, nedostatečnou sensorickou stimulací, emočními poruchami, či kulturními rozdílnostmi (National Reading Panel, 2000). Jošt představuje hned několik námitek k tomuto diskrepančnímu kritériu. První z nich je námitka psychometrická, která připomíná existenci systematických i nesystematických chyb v měření, přičemž při výpočtu diskrepance hrají roli tyto chyby jak u testu čtenářských dovedností, tak u testu IQ. Tím pádem je diskrepance zatížená dvojnásobkem chyb a měření je tak méně spolehlivé. Dalším důvodem je zkušenost praktiků, kteří se s diagnostikou setkávají a upozorňují na problém hraničních hodnot. Pokud je totiž diskrepance např. 30, dítě dostane potřebnou pomoc a zacházení, protože již splnilo

určitou mez, pokud máme ale dalšího jedince s hodnotou diskrepance jen o bod méně a tedy se zanedbatelným rozdílem a s prakticky stejně intenzivními potížemi, z hlediska diskrepance mu stejnou pomoc nabídnout nemůžeme. Zároveň je nutné si uvědomit, že pokud je naším cílem včasná reedukace žáků, toto kritérium diagnostiky nutí „počkat“ až dítě spadne na nižší úroveň výkonu a tedy bude na požadované úrovni diskrepance. Většina dětí je pak s ohledem na toto měřítko diagnostikována nejčastěji až ve druhém až třetím roce školní docházky, i když se s vhodnou intervencí a reedukacemi mohlo začít mnohem dříve (Jošt, 2011).

Oponenti diskrepančního kritéria navrhuji alternativní přístup k diagnostice dyslexie. Jedná se o tzv. reakci dítěte na péči, (*response to instruction-RTI*) která spočívá v tom, že se poskytne speciální péče každému dítěti, které vykazuje zhoršený výkon např. ve čtení. Diagnostickým kritériem je pak jeho reakce na tento speciální přístup, tedy zda na tuto podporu reaguje přiměřeným způsobem a jeho výkon se zlepší. Pokud ne a jsou vyloučeny další vady např. smyslové, či deprivace apod., je za původ problémů považována dyslexie (Fletcher, Coulter, Reschly, & Vaughn, 2004).

Siegel také nesouhlasí se souvislostí výše IQ a dyslexií. Pro vysvětlení svého stanoviska uvádí podrobný rozbor způsobu měření IQ, konkrétně za využití WISC-R. Zastává názor, že to, co měří současné testy inteligence, není inteligence v pravém slova smyslu (tedy podle autorky schopnost řešit problémy, logické uvažování a schopnost adaptace na prostředí). Jedním ze subtestů WISC je měření slovní zásoby. Pokud děti s dyslexií méně čtou, jsou tedy vystaveny menšímu množství textu a mají méně příležitostí pro zlepšování slovní zásoby, je pravděpodobné, že tak budou znát méně slov a budou mít nižší IQ skóry. Dalším příkladem může být subtest podobnosti, ve kterém jsou respondenti odměňováni větším počtem bodů, pokud jsou schopni se lépe vyjádřit, například říci, že podobnost mezi vínem a pivem je v tom, že jde o alkoholické nápoje a ne pouze o nápoje. V obou těchto úkolech je tedy spíše prověřovaná znalost slov a schopnost se vyjadřovat než schopnost řešit problémy. Podle Siegel je zásadní problém v tom, že WISC-R neměří potenciál, ale spíše specifické znalosti, schopnost vyjadřovat se, paměť a motoriku. Dítě s dyslexií může mít problémy v těchto oblastech a skórovat tedy níže než dítě bez specifické poruchy učení, ale nevypovídá to o jeho inteligenci (Siegel, 1989).

Dále je třeba upozornit na to, že se výrazné rozdíly mezi IQ a školními úspěchy objevují i u dětí bez specifických poruch učení a proto toto měřítko nelze považovat u dyslexie za specifické. Navíc pokud budeme hodnotu IQ poměřovat s výkonem u čtení, může se stát, že dítě s nadprůměrným IQ a průměrným výkonem ve čtení, budeme považovat za jedince s dyslexií, což je evidentně uspěchaný závěr. Takové děti nemusí ještě potřebovat

specifickou reedukaci a přístup, jako ty s dyslexií. Pokud bychom tedy souhlasili s diskrepančním kritériem, nabízela by se myšlenka, že jedinci s podprůměrným IQ nemohou být dobrými nebo průměrnými čtenáři, což se ve výzkumu Siegel nepotvrdilo. U skupin dětí s IQ od 80 do 109 aplikovala několik testů zaměřených na porozumění čtení, hláskování a test pseudoslov. Skupiny slabých čtenářů na různých úrovních IQ se signifikantně nelišily v úrovni problémů. Jedinci bez problémů se čtením projevili lepší fonemické povědomí, ale nebyl nalezen rozdíl mezi jednotlivými skupinami jedinců s obtížemi jako funkce IQ. U všech úkolů skórovali dobří čtenáři lépe než jedinci s obtížemi, bez ohledu na IQ skór (Siegel, 1989).

Co je naopak podstatné, je dítě dobře poznat, zaměřit se na úroveň jeho znalostí, zjistit s jakými konkrétními dovednostmi má problémy a pomocí těchto informací se zaměřit na správnou reedukaci, spíše než používat jako kritérium dyslexie hodnotu IQ, která je měřena nevhodným způsobem. Dodává, že testy inteligence jsou zatíženy množstvím intervenujících proměnných jako kulturní faktory a výuka, navíc je poměrně běžné, že žáci s nižším IQ čtou bez problémů a naopak. Nelze tedy vyšší IQ považovat za měřítko čtenářských dovedností (Siegel, 1989).

Pokorná také tvrdí, že schopnost čtení nesouvisí s intelektem, „*čtení není závislé na inteligenci, ale na rozvoji kognitivních funkcí. Všeobecná verbální inteligence se bezprostředně vztahuje k porozumění textu, ne k dovednosti číst*“ (Pokorná, 2010, str. 21).

Podle Zelinkové jedinci s dyslexií mají problémy v oblasti rychlosti, přesnosti a způsobu čtení. Text musí číst opakovaně, aby mu porozuměli a pamatovali si obsah nebo se v něm orientovali. Kromě problémů se čtením ale dyslexii charakterizuje také nedostatečně rozvinuté fonemické povědomí, problémy v prostorové a pravo-levé orientaci, problémy v komunikaci (související s pomalejším vybavováním pojmů, nebo komolením slov), nedostatečně vyvinuté zrakové vnímání, oslabení koncentrace pozornosti, problémy s chápáním a organizací času, obtíže se sekvenční analýzou, pohybem a pamětí (Zelinková & Čedík, 2013).

## **2. Pracovní paměť**

Pracovní paměť je významnou složkou paměti. Podrobným popisem tohoto systému a jeho fungováním se budeme věnovat v samostatné kapitole. Jedním z důvodů, proč si WM získává pozornost odborníků je i to, že pomáhá vysvětlovat rozdíly mezi jedinci s dyslexií a normálními čtenáři (Jošt, 2011). Paměťový deficit je jednou z příčin vynechávání písmen, zapomínání na úkoly a neschopnosti udržet myšlenkovou linii. Systém pracovní paměti je u dyslexie méně účinný, což má za následek špatné ukládání i vybavování informací (Zelinková

& Čedík, 2013). Dlouhodobá paměť je ovšem u jedinců s dyslexií srovnatelná s normálními čtenáři (Jošt, 2011, Baddeley, 2000). Pracovní paměť je také nezbytná při úkolech, kde je třeba si vybavit poznatky z různých oblastí, např. při diktátech (Zelinková & Čedík, 2013). Úroveň pracovní paměti je považována za významný prediktor školních výsledků žáka. Děti s vysokou úrovní pracovní paměti většinu mají výborné výsledky ve všech věkových kategoriích ve čtení a počítání. Naopak děti se slabými výsledky testů WM mají tendenci se pochybovat na nižších úrovních těchto dovedností (Gathercole & Alloway, 2012).

Model pracovní paměti prošel dlouhým vývojem. Uvádím zde některé přístupy, které osvětlují vývoj pojetí paměti a roli pracovní paměti v těchto teoriích.

Podle teorie z roku 1968 Atkinsona a Shiffrina byla pracovní paměť pouze jiným názvem pro paměť krátkodobou (podle Plháková, 2011). Krátkodobá i dlouhodobá paměť je v tomto pojetí umístěna v těsné blízkosti a úzce spolupracuje. Krátkodobá paměť je zde regulační člen, který dodává nové informace a vybírá procesy pro vyhledávání informací v dlouhodobé paměti. Předpokládali model, ve kterém se informace tím spíše uložily do dlouhodobé paměti, čím déle byly udržovány v krátkodobé paměti. Podle Baddeleyho toto pojetí mělo mezery v otázkách vztahu mezi kódováním a dlouhodobou pamětí. Navíc neposkytovalo vysvětlení, proč pacienti s velmi deficitní krátkodobou pamětí mohou mít zjevně nepoškozenou paměť dlouhodobou (Baddeley, 1999). Koncept pracovní paměti podle Baddeleyho tedy pomáhá vysvětlit specifické deficity u pacientů s poškozením mozku, u kterých zasahuje poškození pouze některou ze složek pracovní paměti (Eysenck, & Keane, 2008) . Baddeleyho model navíc popisuje jak přechodné uskladnění informací, tak jejich aktivní zpracování, tedy vysvětluje komplexní kognitivní úlohy (Eysenck, & Keane, 2008). Podrobnější vysvětlení tohoto modelu je rozpracováno níže v samostatné podkapitole.

Následné výzkumy Craika a Lockharta, kteří vyvrátili, že krátkodobá paměť funguje v závislosti na řečovém kódu a napájí dlouhodobou paměť, obrátily pozornost od způsobu zpracování informací v paměti k jejím jednotlivým úrovním. Tento obrat způsobil nahrazení koncepce jednotné krátkodobé paměti vícesložkovou pracovní pamětí (Baddeley, 1999).

Pro Baddeleye je zásadní předpoklad, že teorie a modely mají význam tehdy, když jsou v pravou chvíli použitelné (Baddeley, 1999). Proto si položil společně s Hitchem zásadní otázku – K čemu krátkodobá paměť slouží? V jeho době se již mluvilo o funkci krátkodobé paměti jako o pracovní paměti, která umožňuje současnou přítomnost několika různým informacím v mysli a zároveň jejich propojení. Pro toto tvrzení ale neexistovaly do té doby žádné důkazy. Proto Baddeley a Hitch provedli několik výzkumů, jejichž závěrem byla myšlenka, že krátkodobá paměť je součástí systému využívaného pro logické uvažování, do

jisté míry se tyto systémy překrývají a nemají omezenou kapacitu. To je vedlo k přeformulování jejich teorie krátkodobé paměti a vydělení jejich jednotlivých částí. Cílem bylo přispět k lepšímu porozumění celé problematice (Baddeley, 1999).

## 2.1. Definice pracovní paměti

Termínem pracovní paměť se označuje schopnost zvládat komplexní úlohy, během kterých je třeba kromě uchování informace s ní i manipulovat. Proto tento konstrukt dokáže predikovat úspěšnost v různých komplexních úlohách, jako je logické uvažování, porozumění nebo plánování (Kulišťák, 2011). Podle Baddeleye je to obsáhlá struktura tvořená vzájemně na sebe působícími procesy, zahrnující dočasné uložení informací a manipulaci s nimi pro účely komplexních kognitivních operací (Baddeley, Allen, & Hitch, 2011).

Baddeley a Hitch vytvořili v roce 1974 tripartitní model paměti, skládající se z centrální exekutivy, fonologické smyčky a vizuálně-prostorového náčrtníku (Baddeley, 1999), později přidali epizodický zásobník (Baddeley, 2000). Níže následuje podrobnější vysvětlení jednotlivých složek tohoto modelu.

Centrální exekutiva je pozornostním systémem, nadřazeným dalším složkám pracovní paměti a koordinujícím je s dlouhodobou pamětí (Baddeley, 1999). Baddeley sám přiznává, že po dlouhou dobu byl tento koncept pouze neurčitým pojmem, pod jehož fungování se řadily všechny procesy, které se nehodily ani pro fonologickou smyčku, ani pro vizuálně-prostorový náčrtník. CE byla přirovnávána k homunkulu, který sedí v hlavě a neznámým způsobem všechno řídí a o všem rozhoduje. K novému zkoumání autory přiměl výzkum Normana a Shallice, kteří lokalizovali centrální exekutivu ve frontálním laloku (podle Baddeley, 1996). V původním modelu z roku 1974 se uvažovalo o funkci CE jako dočasného úložiště, od čehož později autoři upustili (Baddeley, 1996).

CE je používána při každé kognitivně náročné aktivitě, např. změna plánu při vybavení informace, řízení času při dvojích úlohách, selektivní pozornost k jistým stimulům a ignorování jiných, či přechodná aktivace dlouhodobé paměti (Eysenck, 2008).

Je zodpovědná za několik paralelních procesů: rozdělení pozornosti (divide attention), zaměření pozornosti (focus attention), přepínání pozornosti (switch attention), dočasná aktivace reprezentací v dlouhodobé paměti (Baddeley, 1996).

Výzkumy tohoto systému se často pojí s měřením kapacity pracovní paměti. Bylo zjištěno, že kapacita pracovní paměti úzce souvisí s porozuměním textu a schopností se vypořádat s dvojznačností textu (Baddeley, 1999). Umožňuje vykonávat souběžně více různorodých činností verbálních a neverbálních (Jošt, 2011). Tato zjištění o důležitosti

pracovní paměti v osvojování čtenářských dovedností ukazují možnou souvislost i s poruchami čtení.

Baddeley se domnívá, že fonologická smyčka je systémem, který se v průběhu evoluce stal zásadním, protože pomáhá osvojování jazyka. Jde o součást pracovní paměti, která krátkodobě uchovává akustické nebo řečové informace, které z paměti mizí, pokud je aktivně nezpracováváme. Abychom informace udrželi v paměti, používáme proto tzv. subvokální artikulaci, tedy vnitřní řeč (Baddeley, 1999). Vnitřní řeč bývá u osob s poruchou čtení oslabena (Jošt, 2011). Fonologická smyčka se tedy skládá z fonologického úložiště (phonological store), ve kterém se udržují paměťové stopy po dobu několika sekund, než zeslábnou, a z artikulačního zkušebního procesu (articulatory rehearsal process), který je analogií vnitřní řeči (Baddeley, 2003).

U dospělých může porucha tohoto systému zapříčinit potíže spíše, pokud se musí učit novému jazyku, ovšem u dětí může způsobit i potíže se čtením a pravopisem jazyka mateřského. U dětí s poruchou fonologické smyčky je tedy větší pravděpodobnost potíží s osvojováním jazyka než u dětí zdravých (Baddeley, 1999). Podle Baddeleye může mít problém lokalizovaný v pracovní paměti (konkrétně ve fonologické smyčce) vliv na dlouhodobou paměť např. při učení nového jazyka (Baddeley, 2000).

Na druhou stranu bylo zjištěno, že deficit pracovní paměti u dyslexie je obecné povahy a týká se především centrální exekutivy, aniž by byl vázán na fonologickou smyčku (Smith-Spark a kol., 2003). To potvrzuje i longitudinální studie Gathercole a kol. (2005), v jejichž výzkumu se potíže se čtením s tříletým odstupem testování objevovaly s vyšší pravděpodobností u dětí s dříve zjištěnou poruchou centrální exekutivy, zatímco u dětí, u kterých byl dříve zjištěn fonologický deficit, se pohybovaly v mezích normy.

Vizuálně-prostorový náčrtník je zaměřený na zrakově a prostorově kódované informace (Eysenck, 2008). Skládá se z vizuální složky, která je orientovaná na barvy a tvary a ze speciální složky, která zpracovává informace o pozici objektu a jeho pohybu (Jošt, 2011). Baddeley (1996) tvrdí, že tato složka WM aktualizuje informace ohledně prostoru z dlouhodobé paměti a funguje jako podpůrný systém. Role vizuálně-prostorového náčrtníku je v získávání sémantických informací o vlastnostech objektů a jejich využití, pomáhá pochopit komplexní informace např. o tom, jak fungují stroje, a týká se také prostorové představitivosti (Baddeley, 2003).

Epizodický zásobník je dočasné multidimenzionální úložiště, které tvoří rozhraní mezi dlouhodobou pamětí, pracovní pamětí a centrální exekutivou. Je to právě tento multidimenzionální charakter, který umožňuje zásobníku propojovat systémy s různým



kódováním a spojovat různé zdroje informací a tvořit z nich jednotné štěpy. Tímto se liší od ostatních složek WM. Kapacita zásobníku je omezená na počet štěpů, které dokáže najednou uchovat. Baddeley uvádí číslo 4, které se může měnit u každého jednotlivce (Baddeley, Allen, & Hitch, 2011).

## 2.2. Vývoj pracovní paměti

Pracovní paměť patří k exekutivním funkcím, jejichž kapacita se během dětství vyvíjí. Mezi pátým a jedenáctým rokem věku se konstantně zvyšuje kapacita pracovní paměti, následuje menší, ale stále signifikantní nárůst mezi jedenácti a patnácti lety. V patnácti letech dosahuje dítě již úrovně dospělého. Dospělí jsou schopni si zapamatovat dvakrát až třikrát více než malé děti. Gathercole ukazuje tento vývoj na příkladu jednoduché úlohy, kdy si má jedinec zapamatovat několik po sobě jdoucích čísel a pak je zopakovat pozpátku. Nejdelší sekvence čísel, kterou si je schopno zapamatovat a zopakovat pozpátku čtyřleté dítě, je rovna dvěma. Zatímco typické patnáctileté dítě ve stejném úkolu dokáže vyjmenovat 4-5 číslic (Gathercole & Alloway, 2012).

Všechny tři základní části WM (centrální exekutiva, fonologická smyčka a vizuálně-prostorový náčrtník) se vyvíjejí souběžně. Samozřejmě zde ale existují individuální rozdíly, které mohou být velmi významné, a úroveň schopností dítěte se poté nemusí setkat s nároky výuky. V první třídě se tak můžeme potkat s dětmi, které mají pracovní paměť na úrovni pětiletého nebo i jedenáctiletého dítěte (Gathercole & Alloway, 2012).

Vývoj pracovní paměti úzce souvisí s ontogenezí dalších mentálních procesů. Pokud měříme pracovní paměť pomocí výše uvedeného příkladu, dítěti samozřejmě napomáhají postupně získávané schopnosti číst či počítat, je to tedy jeden z faktorů, který do podobného měření zasahuje. Dalším faktorem je skutečnost, že pro ukládání informací do pracovní paměti pomocí vnitřní řeči-tedy pomocí fonologické smyčky, je nutné si slova velmi rychle (ideálně do dvou sekund) opakovat, což se stává běžným nástrojem pro děti až od sedmi, či osmi let. Proto mladší děti velmi rychle ztrácejí informace z krátkodobé paměti. I poté, co začnou používat opakování jako nástroj zapamatování, opakují poměrně pomalu a proto je tato strategie pro děti neefektivní. S přibývajícím věkem dítě získává zkušenosti, jeho sémantická paměť se prohlubuje a je tak pro něj jednodušší ukládat a zpracovávat nové informace do smysluplných celků a vztahů v dlouhodobé paměti. Má-li člověk např. zakódovanou kategorii ptáků, bude pro něj jednodušší si, při úkolu prověřujícím pracovní paměť, zapamatovat slovo papoušek (Gathercole & Alloway, 2012).

Děti do sedmi let hojně využívají vizuální vjemy pro zapamatování předmětů (obraz hřebenu), zatímco starší děti si předměty pamatují spíše jako jejich název (slovo hřeben), což

autorky považují za více účinný způsob zapamatování (Gathercole & Alloway, 2012). Jinými slovy, pro děti do sedmi let je významný efekt vizuální podobnosti, zatímco pro děti starší je zásadní efekt fonologické podobnosti (Palmer, 2000). To potvrzuje i původní tvrzení Baddeleye, který předpokládá, že tzv. rehearsal process (proces, při kterém si děti opakují a procvičují v hlavě slova a tím se je snaží si zapamatovat) se nevyvíjí dříve než v sedmi letech (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998). Děti do osmi až deseti let mají tendenci si zapamatovávat jedním vyslovením, nebo opakovaným a to po jednotlivých slovech (single-word rehearsal). Okolo osmého až desátého roku se strategie mění na opakování několika slov dohromady (cumulative rehearsal) (Lehmann & Hasselhorn, 2007). Při grafickém znázornění zapamatování slov se objevuje křivka ve tvaru písmen U- tedy nejlépe zapamatovaná slova jsou ta na začátku a na konci, jedná se o tzv. primacy and recency effect (Lehmann & Hasselhorn, 2007).

Další výzkumy naznačují, že po sedmém roku ustupuje vliv vizuálu, ale pokud je uměle potlačena možnost využití fonologické smyčky, dítě se k této strategii vrací. Nepřestáváme tedy používat vizuální kódování, ale ztrácí na významu (Hitch, Halliday, Dodd, & Littler, 1989). Děti se v tomto věku učí číst, tyto problémy se tím pádem projevují výrazněji a také okolo sedmého roku dochází k častému odhalení potíží se čtení (Gathercole & Alloway, 2012).

Palmer provedla rozsáhlou studii, kde se zabývala jak rozdíly fungování WM u dětí různého věku, tak efektem fonologické a vizuální podobnosti a efektem pojmenování (labeling-děti měli slovně označit věc, kterou viděly na obrázku). Většina tříletých dětí nebyla schopná pojmenovat, jakým způsobem si obrázky zapamatovala, ale děti z obou skupin byly schopné si zapamatovat až dvě třetiny podnětů. Dvě děti, u kterých se objevil efekt vizuální podobnosti, nebyly si hůře vybavovaly obrázky vizuálně si podobné, samy řekly, že si obrázky pro zapamatování snažily představit se zavřenýma očima. Nebyla prokázána souvislost labelingu s druhem strategie, které děti pro zapamatování používaly (Palmer, 2000).

U šestiletých dětí se ukázal efekt vizuální podobnosti, zatímco u sedmiletých se objevily oba efekty-vizuální a fonologická podobnost. Podrobnější analýza ukázala významné individuální rozdíly - u šestnácti dětí se objevil pouze vizuální efekt, u dvanácti pouze fonologický, zatímco u třinácti dětí se neobjevil ani jeden a u dalších třinácti se projevily efekty oba. Jedinci, u kterých se neprojevil efekt vizuální podobnosti ani fonologické podobnosti, měli celkově výrazně horší výsledky než ostatní skupiny. Skupina, která využívala pouze jednu strategii, měla signifikantně lepší výsledky, než ta, jejíž strategie byly

smíšené. Verbální strategie se projevila jako výhodnější než strategie vizuální, či smíšená (Palmer, 2000).

V návaznosti na tuto studii provedla Palmer transverzální výzkum u kohort pěti, šesti, sedmi a osmiletých dětí, který trval čtyři roky. Z výsledků můžeme vypozařovat jasný trend vývoje od období, kdy dítě nepreferuje ani jednu strategii, přes upřednostňování vizuální strategie, po které následuje období duálního kódování a nakonec přichází období verbálního-fonologického kódování. 82 % výzkumných osob se vyvíjelo tímto způsobem, ale je nutné podotknout, že přechody mezi jednotlivými stádii byly individuální. Autorka tedy upozorňuje na to, že sice dochází k vývoji pracovní paměti u dětí směrem od vizuálních strategií k fonologickým, nejde ale o jednoduchý přerod kolem sedmého roku věku, jedná se o více komplexní proces. Strategickému vybavování předchází období bezděčného vybavování, věková hranice, kdy se způsob zpracování informací v pracovní paměti mění, je individuální a zároveň se zde objevuje období duálního kódování (Palmer, 2000).

### **3. Současné výzkumy týkající se deficitů pracovní paměti u jedinců s dyslexií**

Existuje mnoho teorií a pohledů na to, která část pracovní paměti je tou zásadní pro původ dyslektických problémů či deficitů. Stejně tak se liší i způsoby testování, výběr respondentů a technik, kterými se tyto teorie ověřují. Spojitost jednotlivých komponentů pracovní paměti u problémů se čtením je kontroverzní a je těžké je porovnávat vzhledem k různosti experimentálních skupin, ať už se jedná o věk, či různé komorbidity. Následující část bakalářské práce se zabývá současnými výzkumy pracovní paměti. Tato část je rozdělena do podkapitol podle oblasti, kterou vědci zkoumají, nebo které přikládají v problematice dyslexie největší význam.

#### **3.1. Fonologická smyčka**

Menghini a kol. se rozhodli přijít na původ deficitu krátkodobé paměti u jedinců s dyslexií pomocí metod, které měří paměť, bez větších nároků na pozornost a exekutivní funkce. Možnost dalších komorbidit vyloučili pomocí testování inteligence (WISC-R a Ravenovy Progresivní matice) a diagnóza dyslexie byla stanovena podle DSM-IV. Pro vyloučení problémů s pozorností byly také administrovány testy, posuzující vizuální a sluchovou pozornost a vizuálně-vjemového zpracování (*visual-perceptual processing*). Paměť byla testována pomocí Vicariho baterie (Vicari, 2007), která obsahuje úlohy prověřující rozsah verbální paměti a vizuálně prostorové paměti (*verbal span task, visual-spatial span task, visual-object span task*). U verbálního úkolu je jedincům prezentován určitý počet slov (2-7) v několika sekvencích, pokud je jedinec schopný slova zopakovat ve správném pořadí,

minimálně ve třech z pěti sekvencí, pokračuje se dalším kolem s navýšeným počtem slov (Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011).

Vizuální úlohy představuje prezentace geometrického obrazce, který nelze verbálně pojmenovat, v kontrastních barvách,. Zobrazí se dvakrát na dvě sekundy ve dvou různých pozicích a jedinec má poté, co jsou mu znovu prezentovány, říci, v jakém pořadí se zobrazily. I tento úkol se prodlužuje s přidáváním dalších pozic (max. 7), pokud je jedinec úspěšný alespoň ve třech z pěti sekvencí. Třetí úkol byl také vizuální, postupně byly zobrazeny dva obrazce a jedinec měl při souběžné prezentaci určit, v jakém se objevily pořadí a opět byl navyšován počet obrazců až do počtu sedm (Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011).

Výsledky inteligenčních testů o u obou skupin nevykázaly žádné signifikantní rozdíly, naopak u testů pozornosti měli jedinci s dyslexií signifikantně horší výsledky. Pokud se zaměříme na výsledky testů paměti, tak ve všech třech úlohách rozsahu paměti měli normální čtenáři lepší výsledky. Autoři děti dále rozdělili do dvou skupin na první a druhý stupeň základní školy, konkrétně se tedy významné rozdíly projevily u žáků prvního stupně u verbální úlohy a u žáků druhého stupně byly zjištěny rozdíly ve všech třech úlohách. Při analýze Z-skóru jednotlivců vyšlo najevo, že celých 50 % jedinců s dyslexií skórovalo o více než jednu směrodatnou odchylku níže než normální čtenáři ve verbálním úkolu, 70 % u vizuálního úkolu zaměřeném na objekt a 44 % vizuálně-prostorovém úkolu (Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011).

Kibby a kol. našli rozdíly ve fungování fonologické smyčky, konkrétně ve způsobu ukládání fonologických informací. Děti s problémy se čtením neměly potíže s výslovností, zatímco jejich schopnost fonologického zpracování byla snižena. Neměly problém s ukládáním vizuálních podnětů v porovnání s dobrými čtenáři, stejně dobře byly schopny zvládat dva úkoly najednou, pokud žádný z těchto úkolů neobsahoval verbální materiál. Složitě pro ně začaly být úlohy ve chvíli, kdy musely verbální informace ukládat, bez ohledu na to, zda jim byly prezentovány verbálně nebo vizuálně. Autoři tedy došli k závěru, že pro jedince s dyslexií by měly být instrukce podávány vizuální cestou, např. pomocí diagramů, příkladů, obrázků, aby se tak vykompenzovaly deficity ve verbální oblasti. Dalším způsobem, jak předejít problémům v dekódování a porozumění textu je také memorování slov, které se často v textu objevují (Kibby, Marks, Morgan, & Long, 2004).

Jeffries a Everatt (2003) testovali výkon dospělých s dyslexií nebo dyspraxií u úkolů zaměřených na funkci fonologické smyčky a vizuálně-prostorového náčrtníku. Deficity se objevily u jedinců s dyslexií při používání fonologické smyčky, zatímco osoby s dyspraxií vykazovaly horší výsledky u úkolů zaměřených na vizuálně-prostorový náčrtník. Zajímavým

zjištěním bylo, že obě skupiny prokázaly dobré vybavovací schopnosti u úkolů zaměřených na jiné sub-systémy WM. Tyto výsledky naznačují, že model WM vytváří kompenzační mechanismy pro učení (podle Jeffries & Everatt, 2004).

Autoři navázali výzkumem rozdílných výkonů pracovní paměti dětí s dyslexií a jinými speciálními vzdělávacími potřebami, např. dyspraxie, poruchy pozornosti, poruchy chování oproti kontrolní skupině bez zjištěných obtíží. Pro testování byla použita velká škála metod - *Working Memory Test Battery for Children*, který měří schopnosti pracovní paměti u dětí do 15 let věku. Z výsledků tohoto testu je možné vyčíst fungování pracovní paměti, její kapacitu a vyvinutí v jednotlivých částech. Tři úkoly z *Phonological Assessment Battery*, zaměřené na rýmy, aliteraci a čtení pseudoslov, testy zaměřené na deficity spojené s dyspraxií, konkrétně: *Dyslexia Screening Test* a *Bangor Dyslexia Test*, dále pak *The Test of Everyday Attention for Children* a *Stroopův test*, zaměřené na pozornost (Jeffries, & Everatt, 2004).

Výsledky studie ukázaly rozdíly ve všech úkolech mezi skupinami s obtížemi a kontrolní skupinou, obě experimentální skupiny měly horší výsledky než skupina kontrolní. Rozdíly mezi jedinci s dyslexií a těmi s jinými vzdělávacími problémy byly ovšem méně zjevné. U obou skupin se speciálními vzdělávacími potřebami (jedinci s dyslexií a jedinci s dalšími poruchami), byl zjištěn signifikantně horší výsledek u všech úkolů zaměřených na fonologické zpracování. U úkolu zaměřeného na rýmování dokonce děti s dyslexií vykazovaly horší výsledky než zbytek dětí s jinými problémy. Přestože při opakovaném měření se objevily signifikantní rozdíly pouze u tohoto úkolu, v celku byly výsledky jedinců s dyslexií zásadně horší než u ostatních jedinců, a to u všech úkolů zaměřených na fonologickou smyčku. Výsledkům testů dalších částí pracovní paměti se věnuji v dalších kapitolách. Autoři ale poukazují, že deficit fonologické smyčky se ukazuje jako nejkonzistentnější rozdílnost. (Jeffries, & Everatt, 2004).

Naopak Menghini a kol. (Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011) s tímto zjištěním nesouhlasí. Jejich výsledky podporují již dřívější výzkumy, které ukazují deficity při ukládání verbálního i vizuálního materiálu (Jeffries & Everatt, 2004; Kibby, Marks, Morgan, & Long, 2004).

De Carvalho a kol. se zamýšleli nad metodologií výzkumů, zkoumajících fonologickou smyčku. Pracovní paměť je často zkoumána pomocí testu WISC III, jehož slabou stránkou podle autorů je způsob měření. Podle nich jsou fonologické funkce a jejich výsledky ovlivňovány tím, jak jsou jednotlivé ponděty-čísla, předvídatelné. Rozhodli se tedy pro zkoumání použít také pseudoslabiky (seskupení 1-6 slabik, bez sémantického významu, vytvořené pomocí jazykových vzorců typických pro portugálštinu).

Výsledky studentů poté byly analyzovány z hlediska množství správně zopakovaných slabik a z hlediska celkového počtu správných odpovědí. Součástí výzkumu bylo také porozumění čtenému textu, hlasité čtení a porozumění mluvenému slovu (de Carvalho a kol., 2014).

Nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly u úkolů, při kterých byly informace podávány mluvenou formou. Naopak rozdíly se projeví u úloh, při kterých respondenti museli vyvozovat závěry, nutné pro porozumění dalších informací. V testu pseudoslov byla kontrolní skupina také lepší. Byla nalezena korelace mezi výsledky v porozumění mluvenému slovu, porozumění psanému textu a parametry krátkodobé a pracovní paměti. Experimentální i kontrolní skupina měla podobné výsledky v porozumění slyšenému a porozumění explicitním informacím. Naopak skupina jedinců s dyslexií měla horší výsledky při dekódování čteného textu a testu pseudoslov, který prověřoval úroveň fonologické pracovní paměti. Objevila se negativní korelace mezi výsledky testu s pseudoslovy, správnost odpovědi na otázky spojené s porozuměním textu a celkovým skórem v porozumění slyšenému (de Carvalho, Kida, Capellini, & de Avila, a kol., 2014).

Jiné výzkumy ukazují, že problémy se čtením nepramení v naprosté nefunkčnosti fonologické smyčky, ale spíše v jejím neefektivním používání. Deficity ve verbální krátkodobé paměti byly identifikovány jako jeden z faktorů způsobujících poruchy čtení a psaní. I přesto je původ těchto poruch stále nejasný. Předpokládá se, že osoby, které mají problémy se čtením, méně používají fonologické kódování, obzvláště u úkolů, které lze řešit pomocí vizuálních strategií (Steinbrink & Klatte, 2008).

V experimentu Steinbrink a Klatte byl prověřován efekt fonologické podobnosti a délky slov při okamžitém opakování slov u skupiny dobrých a špatných čtenářů. Položky byly prezentovány vizuálně i poslechově a byly kombinovány s vizuálním nebo verbálním vybavováním. Ve všech skupinách úkolů se projevil efekt fonologické podobnosti (horší výsledky u podobných slov) a efekt délky slov (slova se déle vybavují a déle opakují, proto se hůře ukládají do paměti) (Steinbrink & Klatte, 2008).

Výsledky ukazují, že jedinci s problémy ve čtení se nevyhýbají fonologickým strategiím, ale dokonce je používají ve stejném rozsahu jako kontrolní skupina. Pomalejší vybavování slov ze slovní zásoby a nedostatečné vnímání řeči v hluku ukazuje spíše na možnost, že za deficity ve čtení jsou nestabilně uložené fonologické reprezentace v dlouhodobé paměti (Steinbrink & Klatte, 2008).

Malstädt, Hasselhorn a Lehmann nesouhlasí se závěrem Steinbrink a Klatte, totiž s tím, že problémy se čtením jsou spojené s deficitem lokalizovaným pouze ve fonologické

smyčce a zabývají se i vztahem centrální exekutivy (Malstädt, Hasselhorn, & Lehmann, 2012).

Zatímco Steinbrink a Klatte použily metodu, kdy byl každý podnět prezentován po dobu jedné vteřiny (Steinbrink & Klatte, 2008), Malstädt a kol. prezentovali podněty po dobu 8 s. Cílem bylo vytvořit více ekologicky validní metodu, při které se dá hlouběji rozpoznat strategie učení dětí s obtížemi a bez obtíží (Malstädt, Hasselhorn, & Lehmann, 2012). Výsledky tohoto úkolu zaměřeného na vybavování byly signifikantně rozdílné mezi skupinami dětí s obtížemi a kontrolní skupinou. Kvalitativně se ovšem nelišily a projevil se silný recency effect a slabý primacy effect.

Vzhledem k tomu, že křivka výsledků obou skupin má podobný tvar, autoři předpokládají analogické učební strategie u obou skupin.

Další analýza nenaznačuje žádné odlišnosti mezi skupinami ani ve způsobu opakování slov. K tomuto výsledku došli kvantifikováním počtu výrazů, který si děti opakovaly, když usilovaly o zapamatování. Proto autoři přistupují k bližšímu zkoumání ve zpracování pomocí jednotlivých složek pracovní paměti (Malstädt, Hasselhorn, & Lehmann, 2012).

Druhou částí výzkumu byly úkoly orientované na zapamatování čísel - opakování představených čísel popořadě (pro zkoumání fonologické smyčky), opakování čísel pozpátku (primárně zaměřený na centrální exekutivu) a Corsi block test (objevují se kostky na šedém pozadí a dítě má zopakovat v jakém pořadí se objevovaly, tento úkol byl zařazen pro posouzení funkce vizuálně-prostorového náčrtníku). Analýza odhalila podstatný efekt skupin, kontrolní skupina skórovala výrazně výše ve všech třech úlohách než skupina s obtížemi (Malstädt, Hasselhorn, & Lehmann, 2012).

Jak je tedy možné, že děti používají stejné strategie a přesto jsou jejich výsledky horší? Jedinci se znevýhodněním používali postupy odpovídající jejich věku, zároveň se nevyhýbali fonologickým pomůckám, nicméně z těchto aktivit neprofitovali. Následná analýza, při které byl úkol zaměřený na centrální exekutivu a fonologickou smyčku (opakování čísel pozpátku) použit jako kovarianta, nejlépe ukázala rozdíly mezi skupinami. Pokud jako kovariantu použili výsledky pouze z fonologického úkolu, neprojevily se signifikantní rozdíly mezi skupinami. Z toho autoři vyvozují, že problémy u jedinců s dyslexií nejsou izolované pouze ve fonologické smyčce, ale jde o kombinovaný deficit v CE a PL (Malstädt, Hasselhorn, & Lehmann, 2012).

Výsledky další studie ukazují deficit ve funkci fonologické smyčky spojené s poruchami čtení a samostatný deficit v centrální exekutivě spojené s ADHD. Přestože problémy v CE byly charakteristické pro děti s ADHD, problémy v PL se objevily u obou

skupin s obtížemi. Mezi dětmi s obtížemi ve čtení a těmi s poruchou pozornosti se ukázaly pouze malé rozdíly (Roodenrys, Koloski, & Grainger, 2001).

### **3.2. Vizualně prostorový náčrtník**

Některé studie dokumentují normální fungování této části pracovní paměti (Jeffries, & Everatt, 2004), (Kibby, Marks, Morgan, & Long, 2004), (Dawes, Leitão, Claessen, & Nayton, 2015).

Jeffries a Everatt zjišťují, že konzistentní problém v této oblasti se projevuje u dětí s dyspraxií, zatímco jedinci s dyslexií v úkolech vyžadujících aktivitu náčrtníku skórovali podobně jako kontrolní skupina bez obtíží (Jeffries, & Everatt, 2004).

Horší výsledky u vizuálních úkolů nemusí vždy znamenat problém ve vizuálně prostorovém náčrtníku. Menghini ukazuje, že přestože děti s dyslexií měly nedostatky u vizuálně-vjemových úkolů, tyto problémy přetrvávaly i u úkolů vizuálně-prostorových. Je nepravděpodobné, že by různě umístěné části kůry, které jsou zaměřené na vybavování různých informací z krátkodobé paměti, byly ovlivňovány stejnou dysfunkcí současně. Autoři tvrdí, že všechny systémy spadající do WM jsou samostatné. V jejich výzkumu skórovali výrazně hůře jedinci s dyslexií, konkrétně 70 % u vizuálního úkolu, zaměřeném na objekt a 44 % vizuálně-prostorovém úkolu (Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011). Je nutné také vyzdvihnout, že Menghini a kol. realizovali výzkum na italsky mluvících dětech a učení se italskému jazyku je považováno za jednodušší a méně náročný proces oproti angličtině (Cossu, 1999). Vzhledem k jednoduššímu a transparentnějšímu pravopisu u italštiny, je možné, že se u italských dětí projevují problémy se čtením pouze tehdy, pokud jsou deficity tzv. povrchové-tedy myšleno vizuální, nebo pokud vizuální deficit doprovází i deficit fonologický (Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011). To by také znamenalo, že italské děti jsou schopné používat vizuálně-prostorový náčrtník pro kompenzaci problémů v jiných částech pracovní paměti, což naopak nedělají anglicky mluvící jedinci (Dawes, Leitão, Claessen, & Nayton, 2015).

Výzkumy prokázaly deficity VSSP u dětí s kombinací deficitu dyslexie a dyskalkulie (Gathercole et al., 2006). Je evidentní, že tato část pracovní paměti významně zasahuje do učení v matematice - hlavně kvůli používání čísel, pro tuto činnost se naopak méně využívá CE a PL. Pro studování vizuální části pracovní paměti u jedinců s dyslexií tak může být významným faktorem i to, jak dobře mu jdou matematické operace (Gathercole et al., 2006). Alloway dokonce tvrdí, že jedině děti s tímto kombinovaným deficitem prokazují významně horší funkci vizuálně-prostorového náčrtníku (Alloway & Passolunghi, 2011).



Swanson a kolektiv se zamýšlí nad tím, zda výkon VSSP klesá, pokud jsou kladeny větší nároky na zpracování informací. Na to by se dalo oponovat připomínkou, že zpracovávání je více úkolem centrální exekutivy a zhoršený výkon VSSP může být spíše vinou zhoršené funkce CE než samotného deficitu VSSP (Swanson, 2009). Tento názor podporuje i studie Smith-Spark a kol., jejichž výsledky ukazují horší výkony dyslektiků u úkolů zaměřených na VSSP, pokud byla zapojena do úkolu i centrální exekutiva, tedy jestliže byl nárok na zpracování vysoký (Smith-Spark, Fisk, Fawcett, & Nicolson, 2003).

Z výše uvedených zkušeností výzkumníků vyplývá, že je čtení spíše lingvistický nežli vizuální proces. Jinými slovy, přestože je vizuálně-prostorový náčrtník jistě při čtení používán, není vizuálně-prostorová schopnost to jediné, co tvoří základ problémů se čtením pro většinu osob s těmito obtížemi. Dawes a kol. se dokonce domnívají, že by VSSP mělo být považováno za silnou stránku pracovní paměti při tvorbě intervencí pro zlepšení čtecích dovedností (Dawes, Leitão, Claessen, & Nayton, 2015).

Gathercole a Pickering se přiklánějí k názoru, že vizuálně prostorový náčrtník úzce souvisí s kapacitou centrální exekutivy a tudíž problémy, které se zdají mít původ ve vizuálně-prostorovém náčrtníku, mohou mít původ v centrální exekutivě (Gathercole & Pickering, 2001).

Odlíšný přístup ke zkoumání vizuální části pracovní paměti přináší Miller a Kupfermann (2009). Považují za zásadní chybu, že je WM zkoumána pomocí úkolů, které vyžadují vybavení verbalizovaných materiálů a je opomíjena stránka nonverbální. Mnohé předešlé výzkumy se zaměřovaly na citlivost k rozpoznání slov, která se rýmují, neboli jsou si fonologicky podobná (Byrne & Shea, 1979; Shankweiler & Liberman, 1978; Shankweiler & Fowler, 2004; podle Miller & Kupfermann).

Domnívají se, že jedinci s dyslexií tuto schopnost nemají a pak je samozřejmé, že se objevují rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou. Miller a Kupfermann z výsledků předchozích studií vyvozují, že kódování u slabých čtenářů není od přírody fonologicky založené. Autoři tedy nechtějí pouze zjistit, co u jedinců s dyslexií nefunguje, ale naopak, jakým funkčním způsobem pracovní paměť využívají. Jejich výzkumný design byl koncipován tak, aby odhalil model fungování WM, na který se jedinci spoléhají, když si mají vybavit psaná slova. Účastníkům výzkumu byla prezentována samostatná slova, kterým poté respondenti měli přiřadit číslo podle pořadí, v jakém se objevovala. Při přiřazování čísel byly prezentovány správné odpovědi (tzv. target words) a „kódově-specifické“ distraktory (code-specific distractors). Menší část distraktorů byla nějak podobná správným odpovědím - buď fonologicky, nebo vizuálně a v tom tkví právě specifická a celý záměr výzkumu. Autoři

předpokládali, že přítomnost distraktorů odhalí strategii, kterou participanti používají k aktivnímu vybavování správných odpovědí při jejich poznávání a očíslování. Podle jejich názoru distraktory mají podněcovat chybovost, protože konkurují správným odpovědím tím, že jsou jim velmi podobné. Předpokladem tedy bylo, že distraktory, které se rýmovaly s target words budou představovat problém pro normální čtenáře a naopak vizuálně podobné distraktory budou problematické pro jedince s dyslexií. Zároveň očekávali, že jedinci s dyslexií budou ve vybavování slov slabší než čtenáři bez obtíží, až na již zmíněný případ fonologicky podobných distraktorů (Miller & Kupfermann, 2009).

Ve výsledcích se neprojevil rozdíl mezi skupinou jedinců s dyslexií a kontrolní skupinou v tom smyslu, že obě skupiny více chybovaly při úkolech, kdy byly použity kódově-specifické distraktory. Potvrdil se předpoklad, že špatní čtenáři více chybovali při přítomnosti vizuálně podobných distraktorů, zatímco dobří čtenáři u distraktorů fonologických. Respondenti s dyslexií dělali významně více chyb u úloh, kde se objevovaly distraktory vizuální, a zároveň i distraktory fonologické způsobily více chyb u normálních čtenářů než u těch s obtížemi. Současně jedinci s dyslexií dělali více chyb při rozpoznávání slov. Z výsledků tedy vyplývá, že tyto dvě skupiny používají rozdílné paměťové strategie. Normální čtenáři projevili citlivost na fonologickou stránku psaných slov, zatímco jedinci s dyslexií jsou citliví na stránku vizuální. Tato zjištění ukazují na existenci dvou rozdílných strategií, ale také podporují hypotézu o fonologickém deficitu přítomném u dyslexie (Miller & Kupfermann, 2009).

### **3.3. Epizodický zásobník**

Tato část pracovní paměti byla přidána do modelu WM dodatečně a je tak i nejméně prozkoumanou, přinejmenším její souvislost s dyslexií. Ve většině již zmíněných výzkumů se o této složce nemluví, nebo je pouze potvrzována její nesouvislost s projevy dyslektických obtíží.

Menghini a kol. během svého výzkumu nenalezli spojitost dyslexie a epizodického zásobníku. Vzhledem k tomu, že jejich úkoly nevyžadovaly integraci informací z různých modalit (vizuálních, prostorových a verbálních), nelze tvrdit, zda je či není epizodický zásobník původcem deficitů pracovní paměti, které našli u dětí s dyslexií. Domnívají se, stejně jako další autoři (Zimmer, Speiser, & Seidler, 2003), že epizodický zásobník je zapojený do získávání komplexních informací o nějakém předmětu, jeho vlastnostech a umístění, přičemž jejich úkoly takové operace nevyžadovaly (Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011).

Dawes a kol. nenalezli rozdílné fungování epizodického zásobníku mezi kontrolní a experimentální skupinou. Podle nich tyto výsledky potvrzují zjištění, že špatní čtenáři nemají obtíže v dlouhodobé paměti (konkrétně v uložených sémantických a lingvistických vědomostech), které jsou přístupné pomocí epizodického bufferu (Dawes, Leitão, Claessen, & Nayton, 2015). S tím souhlasí i další autoři (Jošt, 2011, Baddeley, 2000).

Je nutné ovšem zmínit, že výsledky úkolů zaměřených na fonologickou smyčku a centrální exekutivu ve výzkumu Dawes korelovaly s výsledky úkolů se zapojením epizodického zásobníku. Domnívají se tedy, že jejich úlohy zkoumající EB kladly velké nároky i na další části pracovní paměti. Pokud úkol vyžaduje po jedinci propojení různých předmětů a zároveň ukládání a vybavování verbálních informací, je nezbytné, aby čerpal ze svých vědomostí, a tak využíval i fonologickou smyčku. Proto je velmi těžké zkoumat vlastnosti čistě epizodického zásobníku. Autoři tedy soudí, že pokud budeme podporovat funkci epizodického zásobníku, můžeme tak ulevit tlaku kladenému na další části WM, a tak zlepšit možnosti učení jedinců s deficitem (Dawes, Leitão, Claessen, & Nayton, 2015).

Epizodický zásobník pracuje s informacemi pomocí tzv. „chunks“. Proto prezentování krátkých informací a možnost si je potom verbálně opakovat, může potenciálně pomoci porozumění čtenému textu a kompenzovat problémy například ve fonologické smyčce (Baddeley, Hitch, & Allen, 2009).

### **3.4. Centrální exekutiva**

Menghini uznává, že výsledky jeho výzkumu (viz výše) mohou být interpretovány jako současné zhoršení funkce vizuálně prostorového náčrtníku a fonologické smyčky, ale stejně tak mohou být projevem vadné funkce centrální exekutivy, protože je centrálním činitelem, kterým ovládá všechny podřadné systémy. Autoři se ale domnívají, že je nepravděpodobné, aby centrální exekutiva zasahovala do procesu zapamatování jednoduchého pořadí. Časový interval mezi prezentací podnětů a vybavením byl navíc velmi krátký (500 ms), a tedy nedocházelo k delšímu zpracování. Mezi skupinou dětí s dyslexií a normálními čtenáři byl významný rozdíl při úkolech prověřujících pozornost, který jednoznačně souvisí s centrální exekutivou (Menghini, Finzi, Carlesimo, & Vicari, 2011).

Zkoumání centrální exekutivy bývá často tím nejsložitějším, protože se těžko oddělují projevy jednotlivých podsystémů a centrální exekutivy samotné. U výzkumu Jeffries a Everatt úkoly zaměřené na CE produkovaly nejvíce různorodé výsledky. Kontrolní skupina byla lepší v úkolech zaměřených na jmenování čísel pozpátku a úkolu opakování slyšených slov, ale je třeba podotknout, že rozdíly byly signifikantní jen u opakování slyšených slov. Autoři považují za zajímavý výsledek to, že respondenti s dyslexií prokázali signifikantně lepší

výsledky v rozlišování slov než kontrolní skupina a jejich skóre u tohoto měření i u jmenování slov pozpátku bylo horší než u skupiny s jinými typy obtíží. Se zdrženlivostí dodávají, že tyto výsledky naznačují problémy v oblasti CE u všech skupin s obtížemi, s tím, že u jedinců s dyslexií se projevují problémy spíše, pokud jsou jako stimuly používána čísla. Autoři se domnívají, že tyto výsledky mohou souviset s věkem. Pokud porovnáme děti s dyslexií s ostatními skupinami, projevovaly větší problémy s opakováním slov pozpátku děti v mladším věku a horší rozlišování slov ve vyšším věku (Jeffries, & Everatt, 2004).

Přestože bychom mohli tvrdit, že při jmenování čísel pozpátku, se namáhá hlavně fonologická smyčka, autoři tvrdí, že nevidí žádný jasný důvod, proč by jedinci s dyslexií měli dosahovat tak výrazně horších výsledků. Proto je podle nich původ ve vyšší funkci, tedy v centrální exekutivě (Jeffries, & Everatt, 2004). Opírají se tak i o výsledky Gathercole a Pickering, které našly největší rozdíly při testování centrální exekutivy u dětí s SPU, u obdobného úkolu zaměřených na vyjmenování čísel pozpátku (Gathercole & Pickering, 2001).

Gathercole a Pickering vyzdvihují důležitost zjištění, že jedinci se specifickými poruchami učení mají deficit v centrální exekutivě, který pak má vliv na celkovou gramotnost. Mezi základní činnosti, se kterými se dítě ve škole setkává a funkčnost CE do nich zasahuje, patří např. poslouchání druhého, dekodování nového slova, zatímco držím v paměti předchozí, již dekodovaný text, psaní textu, zatímco již vymýšlím pokračování, počítání. U všech těchto aktivit dítě musí zpracovat novou informaci a zároveň ji propojit s informacemi již získanými, ať už ji získalo před pár minutami nebo před delší dobou. Není tedy překvapením, že dítě, které má tuto schopnost velmi omezenou, se dostává do problémů při učení a výsledkem je selhání a nemožnost pokračovat ve výuce na stejné úrovni jako průměrný žák. Autorky také přišly na zásadní způsob, jak lze děti, které mohou tyto problémy potencionálně mít v budoucnosti, včas zachytit, resp. v jejich výsledcích bylo možné rozpoznat děti, které byly o rok dříve v testech WM vybrány jako ty s obtížemi a následující rok před re-testem k nim takto bylo přistupováno. Proto upravily test zpětného jmenování slov pro již 4leté děti, aby se u předškolních dětí dal odhalit sklon k těmto problémům v budoucí školní výuce (Gathercole & Pickering, 2001).

Swanson tvrdí, že porucha může být lokalizována buď v centrální exekutivě, nebo být rozšířena do dalších komponent, podle toho se také odvozuje hloubka poškození. Pro hraniční, ne-dyslektické obtíže je charakteristická porucha paměťových komponent, pro lehčí stupeň dyslexie je to izolovaná porucha centrální exekutivy a pro těžší stupeň dyslexie je nutné poškození centrální exekutivy a minimálně jedné další paměťové komponenty. Porucha

pouze centrální exekutivy se tedy projevuje tzv. specifickými chybami, jako je záměna tvarově podobných písmen či vynecháním částí slov při psaní (Swanson, 2009).

## **II. NÁVRH VÝZKUMU**

### **1. Úvod**

Z teoretické části této práce vyplývá, že pracovní paměť jednoznačně souvisí s problémy, které jedinci s dyslexií prožívají. Současná zjištění ale pocházejí ze zahraničního prostředí a ve vzájemném porovnávání výsledků se často nabízí otázka, jakou roli hraje jazyk a prostředí ve výsledcích těchto objevů.

Tato studie si klade za cíl ověřit fungování pracovní paměti u českých dětí. Výzkum by měl odpovědět na otázku, zda stejně jako u zahraničních studií platí, že jedinci s dyslexií vykazují horší funkce pracovní paměti oproti jedincům bez obtíží. Další otázkou je, jestli se deficity u jedinců s dyslexií projeví ve všech částech pracovní paměti, protože v této záležitosti jsou předchozí výzkumy nekonzistentní. Širším cílem je aplikace výsledků této studie na intervenci pro jedince s dyslexií. Pokud se potvrdí existence některých deficitů, nebo dokonce bude-li určen specifický deficit v jedné oblasti WM a v jiné její normální fungování, lze takové poznatky využít i pro posílení funkčních strategií jako kompenzaci těch méně účinných.

Zkoumány budou dvě skupiny respondentů - jedinci s dyslexií a jedinci bez obtíží. Vzorek tvoří 200 osob, dvě skupiny po 100 probandech, spárované podle věku a pohlaví a úrovně kognitivních schopností, ověřených testem inteligence WISC-III (Wechsler, 2002), ve věkovém rozmezí 9-15 let.

Pro náš výzkum bude použita metoda Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) (Pickering & Gathercole, 2001). Jedná se o testovou baterii zaměřenou na tři hlavní složky pracovní paměti - centrální exekutivu, fonologickou smyčku a vizuálně-prostorový náčrtník. Tato metoda byla vybrána z několika důvodů. Jedná se o metodu s výbornými výsledky validity i reliability, zároveň byla vyvinuta na základě dlouholetého zkoumání této problematiky autorkami. Pro účely výzkumu na české populaci by byla přeložena a adaptována.

### **2. Výzkumné předpoklady**

Hypotéza č. 1: Očekáváme signifikantně rozdílné výsledky testu WMTB-C mezi skupinou jedinců s dyslexií a bez dyslexie.

Nulová hypotéza č.1: Mezi přítomností diagnózy dyslexie a výsledky testu WMTB-C nebude nalezen žádný vztah.

Hypotéza č.2: U jedinců s dyslexií předpokládáme nejnižší skóry u úkolů zaměřených na fonologickou smyčku.

Nulová hypotéza č.2: U jedinců s dyslexií nebudou nalezeny signifikantní rozdíly ve výsledcích jednotlivých úloh, zaměřených na jednotlivé části pracovní paměti.

Hypotéza č.3- Předpokládáme lepší výsledky u jedinců s dyslexií u úkolů zaměřených na vizuálně-prostorový náčrtník, oproti těm zaměřeným na fonologickou smyčku.

Nulová hypotéza č.3 U jedinců s dyslexií nebudou nalezeny signifikantní rozdíly ve výsledcích jednotlivých úloh, zaměřených na jednotlivé části pracovní paměti.

### 3. Výzkumný vzorek

Testová metoda bude použita na vzorek dětí ve věku 9-15 let. Toto rozmezí bylo vybráno, protože okolo devátého roku je nejdříve možné diagnostikovat dyslexii a naším cílem v této studii je se soustředit na jedince právě s touto diagnózou. S věkem se předpokládá postupný nárůst pracovní paměti, pokud se budeme soustředit na širší vzorek dětí až do úrovně deváté třídy základní školy, získáme validnější informace o této skupině.

Naším cílem je porovnat úroveň fungování pracovní paměti u dvou skupin dětí - s dyslexií a bez obtíží, nicméně v zahraničních studiích panuje velká různorodost v pojetí, kteří jedinci jsou zařazeni do testovaných vzorků, proto v našem výzkumu budou do skupiny dětí s dyslexií zařazeny pouze ty, jimž byla tato diagnóza stanovena ve školském poradenském zařízení ve spolupráci psychologů a speciálních pedagogů. Naopak srovnávací skupinu tvoří děti, u nichž nebyly učitelé ani rodiči vyzorovány problémy se čtením. Zároveň si tyto žáci nestěžovali na problémy při učení čtení a psaní a dosahovali typických výkonů ve školním prospěchu. Pro skupinu jedinců s dyslexií tedy používáme kritériální výběr, zatímco pro druhou skupinu výběr typologický. Z výzkumu budou vyloučeni jedinci s dalšími přidruženými obtížemi, jako je dyspraxie, zrakové poruchy, sluchové poruchy, poruchy chování, kognitivní obtíže apod. Z důvodu možného zkreslení výsledků, jak bylo zmíněno v teoretické části, pracovní paměť zásadním způsobem ovlivňuje projevy dalších poruch, např. dyspraxie (Jeffries, & Everatt, 2004). Všichni respondenti budou zařazeni do výzkumu po podepsání informovaného souhlasu jejich zákonnými zástupci. Obě skupiny budou spárovány na úrovni věku a pohlaví a úrovně kognitivních funkcí.

### 4. Metoda

Jako metodu pro testování všech tří částí pracovní paměti použijeme **Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C)** (Pickering & Gathercole, 2001). Jedná se o test, který měří úroveň pracovní paměti u dětí ve věku 5-15 let. Test obsahuje 9 subtestů (4 zaměřené na fonologickou smyčku, 2 na vizuálně-prostorový náčrtník, 3 na centrální exekutivu). Jako sekundární skóre je možné získat memory span, neboli paměťové rozpětí,

kteře svědčí o množství informací, které je jedinec schopen udržet v pracovní paměti. Tuto hodnotu je možné porovnávat s normami pro určitý věk. Tento test měří jak schopnosti pracovní paměti, tak její kapacitu a rozložení těchto vlastností ve všech třech složkách pracovní paměti (Pickering & Gathercole, 2001).

Při test-retest ověřování reliability této metody autorky přišly na to, že koeficient reliability vychází vyšší u mladších dětí než u starších. S přibývajícím věkem se objevuje větší souvislost CE s PL, zatímco spojení s VSSP klesá. Zároveň se zmenšuje souvislost výsledků PL a VSSP s věkem. Autorky také uvádějí vysokou konstruktovou validitu měření centrální exekutivy a fonologické smyčky, stejně jako prediktivní validitu pro vývoj slovní zásoby, gramotnost, a dovednostmi v matematice. Výsledky dětí prý velmi dobře korelují s klasickou britskou zkouškou England's National Curriculum. S předběžnou verzí této metody se autorkám podařilo správně předpovědět potřebu speciálního vzdělávání u 81 % dětí. Především úkoly zaměřené na centrální exekutivu se ukázaly jako výborný prediktor akademického úspěchu či selhání, konkrétně opakování čísel pozpátku (Backward Digit Recall) byl nejlepším ukazatelem pro speciální vzdělávací potřeby (Dehn, 2008).

V následující části se budeme věnovat konkrétním úkolům testové baterie:

#### **4.1. Úkoly testující funkci fonologické smyčky:**

##### **4.1.1. Digit recall (Vybavování čísel)**

Tento úkol je zaměřený na opakování slov ve správném pořadí, měří se tak kapacita pro skladování a vybavování známých čísel. Sekvence jsou prezentovány verbálně, rychlostí jedna položka za sekundu a dítě odpovídá také mluvenou formou. Vzhledem k tomu, že jednociferná čísla jsou pro děti velmi známá, předpokládá se zde také zapojení dlouhodobé paměti. Autorky uvádějí, že žádné z čísel 1-9 nezní stejně (v anglickém jazyce) a kromě 7 (seven) jsou všechna jednoslabičná (tedy rozdíl oproti češtině, kde jsou dvouslabičná čísla jedna, čtyři, devět a deset). Tento úkol je ideální pro testování fonologické smyčky, protože čísla jsou konkrétní, známá, krátká, fonologicky nepodobná, relativně lehce vyslovitelná (Pickering, 2006).

##### **4.1.2. Word List Recall (Vybavování slov)**

Podstata tohoto úkolu je stejná, jen místo čísel se zde vyskytují slova, která jsou tvořena spojením souhlásky - samohlásky - souhlásky a předpokládá se, že jsou součástí slovní zásoby i velmi mladých dětí. Slova vycházejí z předchozích zkušeností z výzkumů Gathercole a Pickering. Každé slovo je použito pouze jednou, všechna jsou jednoslabičná a neměla by si být navzájem fonologicky podobná (Pickering, 2006).



#### 4.1.3. Nonword List Recall (Vybavování nesmyslných slov)

Úloha je podobná předchozí, ale slova jsou bez smyslu, tvořená stejným systémem souhláska - samohláska - souhláska. Bylo také zajištěno, aby slova ani zvukově nezněla jako reálné slovo. Výhoda tohoto úkolu tkví v tom, že nesmyslná slova nemohou být vybavována z dlouhodobé paměti a tím pádem je vyloučen její vliv na tuto úlohu. Zároveň byly subtesty Vybavování slov a Vybavování nesmyslných slov vytvořeny identickým způsobem, aby bylo možné porovnat jejich výsledky a zároveň zjistit do jaké míry dítě používalo dlouhodobou paměť jako pomocníka při vybavování slov (Pickering, 2006).

#### 4.1.4. Word List Matching (Porovnávání seznamu slov)

Děti mají za úkol porovnat dva krátké seznamy slov, které jsou jim představeny a říci, zda jsou stejné nebo rozdílné.

Seznam slov může vypadat např. takto:

cut, mob, feel, teach, pad

cut, feel, mob, teach, pad

Porovnávání seznamu slov měří kapacitu fonologického úložiště bez zapojení znalostí jazyka a jazykových schopností. Navíc je možné, aby dítě odpovídalo pomocí kartiček s odpověďmi stejné - rozdílné, tedy úkol je vhodný i děti, které nemluví. Subtest měří vlastnosti fonologické smyčky, i přes možné jazykové potíže, které dítě může mít (Pickering, 2006).

### 4.2. Úkoly testující funkci vizuálně-prostorového náčrtníku

#### 4.2.1. Block Recall (Vybavování kostek)

Tento subtest byl vytvořen na základě klasického úkolu zkoumajícího vizuální paměť - Corsi block (Corsi, 1972). Původní verze metody probíhá na podložce, na které je 9 připevněných krychliček, administrátor se dotýká těchto kostek v náhodném pořadí, ve stále delších sekvencích a proband má za úkol tuto sekvenci zopakovat. Přidávání dalších kostek do série pokračuje, dokud je jedinec schopný ji zopakovat. Vývoj metod zkoumající vizuálně-prostorový náčrtník je problematický, protože většina úkolů méně či více zapojuje i fonologickou smyčku-objekty pojmenováváme, značujeme, popisujeme. Tento subtest je vůči tomuto poměrně odolný (Pickering, 2006).

#### 4.2.2. Visual Patterns Test (Test vizuálních vzorů)

Podstatou tohoto subtestu je vybavování dvoudimenzionálních vzorů v mřížce. Každý vzor je tvořený bílými a černými čtverci v mřížce. Vzor se jedinci ukáže po dobu 3 s a poté má jedinec za úkol si vybavit pozici černých čtverců a zadat je do prázdné mřížky. Mřížka se

zvětšuje s počtem čtverců. Úkol tedy měří, kolik čtverců je osoba schopna si zapamatovat ve své pracovní paměti (Pickering, 2006).

#### 4.2.3. Mazes Memory (Bludiště)

Dítě má před sebou papír s bludištěm, na kterém je nakreslená červenou barvou cesta. Adimistrátor tuto cestu ukazuje svým prstem dotykem po papíru. Poté má dítě nakreslit naprosto stejnou cestu do prázdného bludiště. Podstatou je kombinace statické prezentace-papír a dynamické prezentace-pohybující se prst po papíru, díky tomu se testují obě tyto složky vizuálně-prostorového náčrtníku. Přestože by bylo pravděpodobně možné vytvořit úkoly, kde by se tyto složky daly naprosto oddělit, autorky se rozhodly tak neučinit, protože v reálném světě se vyskytují podněty kombinující obě tyto stránky. Zároveň tento způsob umožňuje dětem si v podstatě vybrat, která informace je pro ně příjemnější, protože mohou mít s jednou nebo s druhou problémy (Pickering, 2006).

### 4.3. Centrální exekutiva

#### 4.3.1. Listening Recall (Vybavování slyšeného)

Vybavování slyšeného je více komplexním úkolem, vyžaduje kromě udržení informace i jistou míru zpracování. Dítě slyší větu např. „Auto má kola.“ „Zajáci mají dlouhé uši.“ Mají určit, zda je věta pravdivá, nebo nepravdivá. Druhou částí úkolu je vybavit si poslední slovo věty. Poslední slovo první věty musí v paměti udržet až po vyslechnutí věty následující a po zodpovězení otázky týkající se věty druhé. Tento úkol je považovaný za jeden ze složitějších a je výzvou i pro dospělé (Pickering, 2006).

#### 4.3.2. Counting Recall (Vybavování počítání)

Dítěti je postupně předloženo několik kartiček s tečkami, jež má nahlas počítat a zároveň se jich dotýkat prstem. Poté, co takto spočítají všechny kartičky, jsou vyzváni, aby řekli počet teček na jednotlivých kartičkách tak, jak šly za sebou. Jde tedy opět o držení informací a zároveň jejich zpracování. Do tohoto úkolu jistě zasahuje i schopnost dítěte počítat a funkce fonologické smyčky, vzhledem k tomu, že se jedná o verbální úkol. Autorky berou v úvahu, že starší děti umějí lépe počítat než mladší, proto je úkol speciálně upraven tak, aby počty nebyly předvídatelné, a tak věk dítěte neměl velký vliv (Pickering, 2006).

#### 4.3.3. Backward Digit Recall (Vybavování čísel pozpátku)

Vybavování čísel pozpátku je postup, který je již dlouhodobě hojně používaný, ale často se spojoval s vybavováním čísel popořadě v jednodílnou metodu. Kognitivní procesy zapojené do těchto úkolů jsou ale rozdílné. Pokud máme zopakovat slyšená čísla pozpátku, zahrnuje to zpracování těchto informací, musíme si je v hlavě „přeskládat“. Proto se autorky domnívají, že tento úkol ověřuje funkci CE, i když nevylučují součinnost PL či VSSP. Zkušenosti

autorek zahrnují jak děti, které při řešení této úlohy opakují slova nahlas či v hlavě, nebo i jedince, kteří se dívají nahoru a snaží se vizuálně rozpomenout, co předtím slyšeli (Pickering, 2006).

## **5. Analýza dat**

Z testu WMBC získáme skóry pro jednotlivce, zjistíme tak úroveň fungování jejich pracovní paměti. Budeme operovat jak s dílčími skóry samotných subtestů, tak s celkovým skórem. Výsledky budou porovnávány na úrovni dvou hlavních skupin - jedinci s dyslexií a bez dyslexie, dále pak budou respondenti rozděleni do menších skupin podle věku (např. děti ve věku 9-9,11 let, 10-10,11 let). Pomocí deskriptivní statistiky budou stanoveny průměry a standardní odchylky pro jednotlivé skupiny.

Pro ověření první hypotézy použijeme 2 výběry, které jsou nezávislé (skupina jedinců s dyslexií a skupina bez obtíží), vzhledem k tomu, že nevíme, zda tyto hodnoty budou mít normální rozložení, použijeme neparametrický test Mann-Whitneyho.

Druhá hypotéza zní, že předpokládáme nejnižší výsledky u jedinců s dyslexií u úkolů zaměřených na fonologickou smyčku. Pro testování této hypotézy použijeme neparametrický Friedmanův test, který je zaměřený na rozdíly mezi pořadími závislých proměnných. Pokud není rozdíl mezi pořadími, neměl by být ani rozdíl mezi výběry.

Stejně tak pro testování třetí hypotézy, která se zabývá vztahem skupin úloh zaměřených na tři části pracovní paměti, použijeme Friedmanův test. Všechny tři proměnné (tři celkové skóry pro fonologickou smyčku, centrální exekutivu a vizuálně-prostorový zásobník) jsou na sobě navzájem závislé, protože se jedná o výsledky téhož člověka, či téže skupiny. Pokud nám vyjdou výsledky nějaké části testu signifikantně odlišné, uděláme párové porovnání všech částí pomocí párového Wilcoxonova testu.

## **6. Diskuze**

Vzhledem k tomu, že tato práce předkládá pouze návrh, nelze diskutovat o výsledcích. Můžeme se ale zamyslet na limity použité metody. WMBT-C je testem, který byl vytvořen na základě dlouholetých výzkumů autorek, proto jsou veškeré metody již prověřené a byla věnována velká péče jejich výběru, to hodnotím jako velké plus.

Jedná se o první použití tohoto testu na českou populaci, s tím samozřejmě souvisí nutnost úprav testu pro toto prostředí a možné limity takového úsilí. Úkoly zaměřené na fonologickou smyčku, které obsahují použití slov by vyžadovaly odborný překlad a rozbor, aby byl zachován smysl těchto úkolů a původní metody stále měřily to samé i po překladu. Pro

dlouhodobější používání tohoto testu v České Republice by byla v budoucnosti vhodná také standardizace testu.

Větší reprezentativitě tohoto výzkumu by jistě přispělo rozšíření výzkumného vzorku i na menší děti, či dospělé. Dospělé do tohoto výzkumu nezařazují vzhledem k povaze testu, který je určen pro jedince do patnácti let. Naopak děti mladší devíti let nebyly zařazeny z toho důvodu, že do tohoto věku není možné s jistotou stanovit diagnózu dyslexie a mluví se tak pouze o rysech či konkrétních potížích. Přestože taková zjištění jsou jistě zásadní pro okamžité intervence, pro účely našeho výzkumu by se jednalo o špatně operacionalizovatelnou proměnnou. Jistě by ale bylo vhodné se v dalších výzkumech věnovat úrovni pracovní paměti dětí do devíti let a jejímu vývoji pro větší porozumění problematice. Další zajímavá zjištění by také mohla vyplynout ze zkoumání pracovní paměti na vzorku jedinců s kombinovanými deificty jako je dyslexie a dysgrafie.

Jak již bylo zmíněno u jednotlivých úkolů, funkce centrální exekutivy patří k těm, které se měří složitěji. Téměř každý úkol, zaměřený na CE musí obsahovat i jistou míru zapojení fonologické smyčky, či vizuálně-prostorového náčrtníku, ovšem, pokud úkoly obsahují i nutnost zpracování informací, měl by takový úkol měřit funkci centrální exekutivy a součinnost dalších složek pracovní paměti by nám neměla bránit v měření.

Za nevýhodu tohoto testu považujeme absenci úkolů měřících funkci epizodického zásobníku. Pro další zkoumání této problematiky doporučujeme takové úlohy zařadit, na druhou stranu ale je takových metod obecně nedostatek, neboť v současnosti je epizodický zásobník tou nejméně prozkoumanou částí pracovní paměti.

Mezi intervenující proměnné v tomto výzkumu můžeme považovat na straně výzkumníka nestejně zadávání jednotlivých testů probandům, tomu bychom se snažili předejít standardizovaným postupem, zároveň by bylo vhodné použít techniku zaslepení, abychom tak předešli rozdílnému chování výzkumníka k dětem s obtížemi a bez obtíží.

Na straně probandů by mohlo dojít k tomu, že by jedinci už některé metody již znali, například právě z pedagogicko-psychologické poradny, kde absolvovali vyšetření pro diagnostiku. To bychom mohli ověřit pomocí rozhovoru s diagnostiky, nebo pomocí dotazníku, který by se ptal na použité metody.

Z dlouhodobého hlediska by bylo vhodné zařadit v návaznosti na výsledky v testech pracovní paměti intervenci, např. trénink pracovní paměti a sledovat, zda proběhnou nějaké změny v dyslektických obtížích.

## **Závěr**

Tato práce byla zaměřena na vztah pracovní paměti a dyslexie. Pro porozumění problémům, kterým jedinci s dyslexií každý den čelí, je důležité co nejlépe znát faktory, které je způsobují. Vzhledem k tomu, že je pracovní paměť považována za významný faktor, rozhodla jsem se tomuto tématu věnovat podrobněji.

V teoretické části byly definovány základní pojmy. U dyslexie jsem věnovala větší důraz diskrepančnímu kritériu. V části zabývající se pracovní pamětí bylo představeno historické pozadí definování této části paměti a největší prostor byl věnován pojetí pracovní paměti podle Baddeleye a Hitcha. Samostatná podkapitola byla také zaměřena na vývoj pracovní paměti.

Třetí kapitola obsahuje dle mého názoru nejdůležitější část celé práce, tedy přehled současných výzkumů, zkoumající souvislosti pracovní paměti a dyslexie. Můžeme říci, že mezi fungováním pracovní paměti a obtížemi ve čtení je jasná souvislost. Nejčastějším zjištěním je deficit v oblasti fonologické smyčky, co se týče dalších oblastí, výzkumy si často protirečí a tato problematika by si zasloužila další zkoumání. Byla objevena souvislost mezi dyslexií a funkcí vizuálně-prostorového náčrtníku i centrální exekutivy. Výzkumů, které by zkoumaly epizodický zásobník, není zatím mnoho, proto je ještě brzy soudit, jak velkou roli má tato část pracovní paměti v dyslektických obtížích.

V praktické části se práce věnuje návrhu výzkumu. Jedná se o kvantitativní výzkum s použitím metody WMBT-C. Tato metoda má 9 subtestů a všechny byly podrobně popsány. Součástí návrhu výzkumu je také hypotetická analýza dat a zamyšlení nad limity tohoto způsobu testování.

Hlavním cílem této práce bylo shromáždit informace ze současných výzkumů na téma souvislostí fungování pracovní paměti a dyslexie. Tohoto cíle bylo dosaženo, ovšem je nutné si uvědomit, že celá tato problematika by si jistě zasloužila větší prostor než je bakalářská práce a vydala by na několik knih. Zároveň je možné se na základě předložených informací domnívat, že pracovní paměť je jedním z hlavních symptomů dyslexie a mělo by se tak i k jedincům s dyslexií přistupovat.

### Seznam použité literatury:

- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 133–137. doi:10.1016/j.lindif.2010.09.013
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV* (4th ed.). American Psychiatric Association. Washington, D.C.  
Retrieved November 10, 2013, from <http://justines2010blog.files.wordpress.com/2011/03/dsm-iv.pdf>
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.jml.2009.05.004>
- Baddeley, A. D. (1999). *Vaše paměť*. Brno: Books.
- Baddeley, A. D., Allen, R. J., & Hitch, G. J. (2011). Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, 49(6), 1393-1400. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.042>
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839. <http://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. (1996). Exploring the Central Executive. *The Quarterly Journal Of Experimental Psychology A*, 49(1), 5-28. <http://doi.org/10.1080/027249896392784>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends In Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [http://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](http://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device [Online]. *Psychological Review*, 105(1), 158-173. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.105.1.158>
- British Dyslexia Association. (2007). British Dyslexia Association [Online]. Retrieved June 25, 2015, from <http://www.bdadyslexia.org.uk/dyslexic/definitions>
- Byrne, B., & Shea, P. (1979). Semantic and phonetic memory codes in beginning readers. *Memory & Cognition*, 7, 333–338.
- Corsi, P. M. (1972). Human memory and the medial temporal region of the brain [Online]. Montreal: Mc Gill University. Retrieved from <http://bit.ly/29TK0Ph>
- Cossu, G. (1999). The acquisition of Italian orthography. In M. Harris, G. Hatano, M. Harris, G. Hatano (Eds.) , *Learning to read and write: A cross-linguistic perspective* (pp. 10-33). New York, NY, US: Cambridge University Press.

- Dawes, E., Leitão, S., Claessen, M., & Nayton, M. (2015). A Profile of Working Memory Ability in Poor Readers [Online]. *Australian Psychologist*, 50(5), 362-371. <http://doi.org/10.1111/ap.12120>
- de Carvalho, C. A. F., Kida, A. de S. B., Capellini, S. A., & de Avila, C. R. B. (2014). Phonological working memory and reading in students with dyslexia [Online]. *Frontiers In Psychology*, 2014(vol.5), -. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00746>
- Dehn, M. J. (2008). Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention [Online]. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Retrieved from <http://bit.ly/2a1Simi>
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2008). Kognitivní psychologie. Praha: Academia.
- Fletcher, J. M., Coulter, W. A., Reschly, D. J., & Vaughn, S. (2004). Alternative Approaches to the Definition and Identification of Learning Disabilities: Some Questions and Answers [Online]. *Annals Of Dyslexia*, 54(2), 304-331. Retrieved from <http://bit.ly/2a2kZgz>
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2012). Working memory and learning: a practical guide for teachers (2.nd ed.). London: Sage.
- Gathercole, S. E., Tiffany, C., Briscoe, J., & Thorn, A. (2005). Developmental consequences of poor phonological short-term memory function in childhood: a longitudinal study. *Journal Of Child Psychology And Psychiatry*, 46(6), 598-611. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00379.x>
- Gathercole, S., & Pickering, S. (2001). Working memory deficits in children with special educational needs [Online]. *British Journal Of Special Education*, 28(2), 89-97. Retrieved from <http://bit.ly/1pj0GkM>
- Hitch, G. J., Halliday, M. S., Dodd, A., & Littler, J. E. (1989). Development of rehearsal in short-term memory: Differences between pictorial and spoken stimuli [Online]. *British Journal Of Developmental Psychology*, 7(4), 347-362. <http://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1989.tb00811.x>
- International Dyslexia Association. (2002). International Dyslexia Association [Online]. Retrieved April 04, 2015, from <http://eida.org/definition-of-dyslexia/>
- Jeffries, S. A., & Everatt, J. E. (2003). Differences between dyspraxics and dyslexics in sequence learning and working memory. *Dyspraxia Foundation Professional Journal*, 2003(2), 12-21.
- Jeffries, S., & Everatt, J. (2004). Working memory: Its role in dyslexia and other specific learning difficulties. *Dyslexia*, 10(3), 196-214. <http://doi.org/10.1002/dys.278>
- Jošt, J. (2011). Čtení a dyslexie. Praha: Grada.

- Kibby, M. Y., Marks, W., Morgan, S., & Long, C. J. (2004). Specific Impairment in Developmental Reading Disabilities: A Working Memory Approach [Online]. *Journal Of Learning Disabilities*, 37(4), 349-363. Retrieved from <http://bit.ly/2a5i059>
- Kulišťák, P. (2011). *Neuropsychologie* (2., aktualiz. a přeprac. vyd.). Praha: Portál.
- Lehmann, M., & Hasselhorn, M. (2007). Variable Memory Strategy Use in Children's Adaptive Intra-task Learning Behavior: Developmental Changes and Working Memory Influences in Free Recall [Online]. *Child Development*, 78(4), 1068-1082. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01053.x>
- Malstädt, N., Hasselhorn, M., & Lehmann, M. (2012). Free Recall Behaviour in Children with and without Spelling Impairment: The Impact of Working Memory Subcapacities. [Online]. *Dyslexia*, 18(4), 187-198. <http://doi.org/10.1002/dys.1446>
- Matějček, Z., & Langmeier, J. (1960). Vývojová dyslexie. I. Historie problému, přehled základních koncepcí, pracovní definice. *Československá Psychologie*, IV(4), 338-353.
- Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G. A., & Vicari, S. (2011). Working Memory Impairment in Children With Developmental Dyslexia: Is it Just a Phonological Deficity? [Online]. *Developmental Neuropsychology*, 36(2), 199-213. <http://doi.org/10.1080/87565641.2010.549868>
- Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: MKN-10 : desátá revize : aktualizovaná verze k 1. 1. 2009. (2008). Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: MKN-10 : desátá revize : aktualizovaná verze k 1. 1. 2009 (2., aktualiz. vyd.). Praha: Bomton Agency. Retrieved from <http://www.uzis.cz/cz/mkn/index.html>
- Miller, P., & Kupfermann, A. (2009). The role of visual and phonological representations in the processing of written words by readers with diagnosed dyslexia: evidence from a working memory task [Online]. *Annals Of Dyslexia*, 59(1), 12-33. <http://doi.org/10.1007/s11881-009-0021-1>
- National Reading Panel. (2000). *Teaching Children To Read: An Evidence-Based Assessment of the Scientific Research Literature on Reading and Its Implications for Reading Instruction* (.). Bethesda: National Reading Panel.
- Palmer, S. (2000). Working memory: A developmental study of phonological recoding [Online]. *Memory*, 8(3), 179-193. <http://doi.org/10.1080/096582100387597>
- Pickering, S. J., & Gathercole, S. E. (2001). *Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C)*. London: The Psychological Corporation.



- Pickering, S. J. (2006). Working memory and education [Online]. London: Academic Press. Retrieved from <http://bit.ly/2aboeU1>
- Plháčková, A. (2011). Učebnice obecné psychologie. Praha: Academia.
- Pokorná, V. (2001). Teorie a náprava vývojových poruch učení a chování (Vyd. 3., rozš. a opr.). Praha: Portál.
- Pokorná, V. (2010). Vývojové poruchy učení v dětství a v dospělosti. Praha: Portál.
- Roodenrys, S., Koloski, N., & Grainger, J. (2001). Working memory function in attention deficit hyperactivity disorder and reading disabled children [Online]. *British Journal Of Developmental Psychology*, 19(3), 325-337. Retrieved from <http://bit.ly/2a2mcEW>
- Shankweiler, D., & Fowler, A. E. (2004). Questions people ask about the role of phonological processes in learning to read. *Reading and Writing*, 17, 483–515. doi:10.1023/B:READ.0000044598.81628.e6.
- Shankweiler, D., & Liberman, I. Y. (1978). Reading behavior in Dyslexia: Is there a distinctive pattern. *Bulletin of the Orthon Society*, 28, 114–123. doi:10.1007/BF02653429.
- Siegel, L. S. (1989). IQ Is Irrelevant to the Definition of Learning Disabilities [Online]. *Journal Of Learning Disabilities*, 22.(8), 469-478. <http://doi.org/10.1177/002221948902200803>
- Smith-Spark, J. H., Fisk, J. E., Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (2003). Investigating the central executive in adult dyslexics: Evidence from phonological and visuospatial working memory performance [Online]. *European Journal Of Cognitive Psychology*, 15(4), 567-587. Retrieved from <http://bit.ly/1QRAbw3>
- Steinbrink, C., & Klatte, M. (2008). Phonological working memory in German children with poor reading and spelling abilities [Online]. *Dyslexia*, 14(4), 271-290. <http://doi.org/10.1002/dys.357>
- Swanson, H. L., Zheng, X., & Jerman, O. (2009). Working memory, short-term memory, and reading disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Learning Disabilities*, 42(3), 260–287. doi:10.1177/0022219409331958
- Zelinková, O., & Čedík, M. (2013). Mám dyslexii: průvodce pro dospívající a dospělé se specifickými poruchami učení. Praha: Portál.
- Vicari, S. (2007). *Promea, Prove di Memoria e Apprendimento per l'Età Evolutiva*. Firenze: Giunti O.S. Organizzazioni Speciali.
- Wechsler, D. (2002). *Wechslerova inteligenční škála pro děti: WISC – III*. Praha: Testcentrum.

Zimmer, H. D., Speiser, H. R., & Seidler, B. (2003). Spatio-temporal working-memory and short-term object-location tasks use different memory mechanisms [Online]. *Acta Psychologica*, *114*(1), 41-65. [http://doi.org/10.1016/S0001-6918\(03\)00049-0](http://doi.org/10.1016/S0001-6918(03)00049-0)