

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Katedra přírodních věd v kinantropologii



**OVĚŘENÍ TESTU PRACOVNÍ PAMĚTI CORSI
U ČESKÝCH DĚTÍ**

Bakalářská práce

Adéla Vincourová

Obor Aplikované pohybové aktivity

Vedoucí práce: prof. PaedDr. Rudolf Psotta, Ph.D.

Olomouc 2020

Prohlášení: Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a pouze s využitím zdrojů, které cituji a uvádím v seznamu.

13.5.2020 v Děřichovicích

Adéla Vincourová

Poděkování patří vedoucímu bakalářské práce panu prof. PaedDr. Rudolfu Psottovi, Ph.D.

ANOTACE

Předmětem této bakalářské práce je ověření pracovní paměti pomocí testu CORSI u vybrané skupiny školních dětí ve věku 10 až 12 let. V práci se zabývám teorií pracovní paměti u dětí z pohledu psychologie a neurovědy. V praktické části se věnuji způsobům testování a prezentuji testovaná data získaná z terénu od skupiny školních dětí ve věku 10 až 12 let. Uvedená data ukazují, že větší část dětí netrpí žádným deficitem pracovní paměti.

KLÍČOVÁ SLOVA:

pracovní paměť, CORSI, ADHD, dyslexie, dyskalkulie, test, děti, škola, deficit

ANNOTATION

The subject of this bachelor thesis is the search for working memory using the CORSI test in selected groups of school children aged 10 to 12 years. At work I look at the psyche and neuroscience. Obtaining field data from groups of school children aged 10 to 12. The data show that most children do not suffer from any working memory deficit.

KEYWORDS:

working memory, CORSI, ADHD, dyslexia, dyscalculia, test, children, school, deficit

Abstrakt

Předmětem mé práce je rozbor výkonu pracovní paměti u školních dětí. V teoretické části práci se zabývám termínem pracovní paměti, která je z pohledu kognitivní psychologie procesem dočasného uložení informací. Ty jsou navázány na konkrétní zkušenosti. V teoretické části textu se nevěnuji pouze pohledu psychologie, ale využívám i poznatky neurovědy. Ta pracovní paměť vnímá jako změny v synapsích, vyvolané elektrickým anebo chemickým drážděním příslušných buněk. K diagnostice poruch pracovní paměti využívá psychologie celou řadu metod a v této práci je řešena metoda CORSI, které je námětem praktické části práce. V teoretické části jsem řešila problematiku pracovní paměti, respektive jejich částí jako je centrální exekutiva, fonologický zásobník, epizodický zásobník a vizuospeciální náčrtník. Deficity pracovní paměti mohou mít příčinnou souvislost s některými deficity jako poruchy chování, ADHD, dyslexie, dyspraxie apod.

Praktická část mé práce je opřena o výzkum prováděný na žácích základní školy ve Vrbně pod Pradědem. Věková kategorie byla zvolena v rozmezí 10 až 12 let. V kapitolách, kterým se věnuji v praktické části, jsem vytvořila podkapitoly popisující metodiku aplikace CORSI testu, který byl zvolen pro testování definované skupiny dětí. Dále zde řeším i otázku etiky výzkumu, protože při výzkumu bylo pracováno s nezletilými, potažmo jejich zákonnými zástupci.

Abstract

The subject of my work is the performance of working memory in school children. In the theoretical part of the work I deal with the term working memory, which is from the point of view of cognitive psychology the process of temporary storage of information. These are linked to specific experiences. In the theoretical part of the text, I do not focus just on the perspective of psychology, but also use the knowledge of neuroscience. It perceives the working memory as changes in synapses caused by electrical or chemical stimulation of the respective cells. Psychology uses a number of methods to diagnose working memory disorders and in this work the CORSI method is used, being the topic of the practical part of the work. In the theoretical part I also discussed of working memory, respectively their parts such as the central executive, phonological reservoir, episodic reservoir and a visuospatial sketchbook. Working memory deficits can be causally related with some deficits such as behavioral disorders, ADHD, dyslexia, dyspraxia, etc.

The practical part of my work is based on research conducted on primary school students in Vrbno pod Pradědem. The age category was chosen between 10 and 12 years. In the chapters that I deal with in the practical part, I created sub-chapters describing the methodology of application of the CORSI test, which was chosen for testing a defined group of children. Furthermore, I also address the issue of research ethics, because researchers worked with minors, and therefore their legal representatives.

Obsah

1. ÚVOD	9
1.1 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY PRACOVNÍ PAMĚTI.....	11
1.2 PRACOVNÍ PAMĚŤ VE VZTAHU K CENTRÁLNÍ NERVOVÉ SOUSTAVĚ.....	14
1.3 PRACOVNÍ PAMĚŤ Z HLEDISKA ÚHLU POHLEDU PSYCHOLOGIE	18
2. PSYCHOLOGICKÉ POJETÍ PRACOVNÍ PAMĚTI A JEJÍ VÝVOJ V DĚTSKÉM VĚKU	21
2.1 PSYCHOLOGICKÉ POJETÍ PRACOVNÍ PAMĚTI	21
2.2 VÝVOJ PRACOVNÍ PAMĚTI U DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU	26
2.3 HODNOCENÍ PRACOVNÍ PAMĚTI, DIAGNOSTIKA DEFICITŮ PRACOVNÍ PAMĚTI U ŠKOLNÍCH DĚTÍ.....	28
2.4 TEST PRACOVNÍ PAMĚTI CORSI	33
3. PRAKTICKÁ ČÁST – CÍL PRÁCE	34
4. METODIKA.....	35
5. VÝSLEDKY	52
6. ZÁVĚR, DISKUZE	53
7. ETIKA VÝZKUMU	53

1. ÚVOD

Současné přírodní vědy umí zcela detailně popsat strukturu mozku a pozorovat jeho bioelektrické a biochemické procesy. I přes tyto možnosti neumí zcela vysvětlit psychické pochody člověka, ale propojením medicíny a psychologie lze dosáhnout na fyzickou strukturu, děje a výstupy z nervových tkání, které ovlivňují lidské chování. Tímto moderním oborem, který na bázi interdisciplinárního vztahu zkoumá nervový systém člověka je neuropsychologie. Tradiční pojetí sází na dopad mozkových traumat (neurodegenerace, vaskulární či jiná traumata) na psychické procesy, ale současné možnosti výzkumu neuronů dávají i odpovědi na poruchy chování psychologům. Současná diagnostika umožňuje pomocí psychologických metod odhalit nastupující neurodegenerativní onemocnění – mírný kognitivní deficit. Teoretickým předmětem této práce je pracovní paměť, která je z pohledu kognitivní psychologie proces dočasného uložení informací a jejich navázání na konkrétní zkušenost a její složení je definováno těmito strukturami: centrální exekutiva a podřízené systémy – episodický zásobník, fonologická smyčka a vizuospaciální náčrtník. Z pohledu neurovědy se jedná o změny v synapsích vyvolané elektrickým anebo chemickým drážděním příslušných buněk.

K diagnostice poruch pracovní paměti využívá psychologie celou řadu metod. V této práci je problematika řešena prostřednictvím metody CORSI, která je námětem praktické části práce.

Práce je členěna do sedmi kapitol, kdy se úvodní kapitole věnuji teoretické rovině pracovní paměti. První kapitola se zabývá teoretickým rámcem, respektive problematikou jednotné definice z pohledu psychologie a vývoje jedince. Svá tvrzení opírám především o teoretickou literaturu včetně monografií a časopiseckých studií těchto autorů: Oleg Czop, Anton Heretik, Peter Raven, Allan Ba. Na psychologický pohled navazuji pohledem neurovědy autorů: Petr Kulišťák, František Koukolík, Zdeněk Fišar a jiní. Druhá kapitola se věnuje psychologické charakteristice pracovní paměti a jejímu vývoji v dětském věku a dále pak pracovní paměti u dětí s neurovývojovými poruchami. Pracuji zde s literaturou od těchto autorů: Allan Baddeley, Pavel Říčan, Dana Krejčířová, Kevin Allowey, Willian Gordon, Paul Stefanelli a jiní. V kapitole se zabývám také hodnocením pracovní paměti a diagnostikou jejich deficitů u školních dětí. Dále zde řeším test pracovní paměti pomocí Corsiho kostek, které jsou náplní praktické části práce. V uvedené kapitole opět pracuji se zahraniční

literaturou od autorů: Susan Gathercole, Allan Baddeley, Sussane Jeaggi, Anrew Bayliss, Zach Shipsted a jiní. Další část mé práce je praktickým vystíněním záměru zjistit validitu Corsi testu pracovní paměti Vienna Test Systému – formy testu USB Forward S2 u dětí ve věku 10 až 12 roků. Včetně stanovení referenční hodnoty pro tyto děti.

Za důležitou považuji kapitoly s názvem Pracovní paměť u dětí s neurovývojovými poruchami a Hodnocení pracovní paměti, diagnostika deficitů pracovní paměti u školních dětí. V této části práce je její teoretické jádro, které pak navazuje na část praktickou. Pro sepsání uvedených kapitol jsem využívala doporučenou odbornou literaturu ne starší 10 let.

Praktická část práce byla sestavena na základě metodiky a experimentálních dat, získaných při praktickém výzkumu vzorku školních dětí ve věku 9-12 let. Metodika práce vychází z metod CORSI, včetně používaných standardů interpretace takto získaných dat.

1.1 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY PRACOVNÍ PAMĚTI

Definice pracovní paměti z pohledu kognitivní psychologie je nejednotná. Přístup k tomuto druhu paměti je spíše konceptem, který je měřitelný, ale obtížně představitelný. Z pohledu medicínského je paměť součástí nervového systému, kdy trvalá a dočasná synaptická spojení vytvářejí paměť a předpoklady pro schopnost učení.

Problematika pracovní paměti

Pracovní paměť je druhem krátkodobé paměti, jež je schopna uchovat až osm údajů po několik sekund. Je to část mozku, sloužící jako skutečně aktivní systém, jež je odpovědný za zpracování a správu informací a ovlivňuje pozornost, uvažování, porozumění čtení a učení. (KoopmanN, O Connor, 2017) Jedná se také o část abstraktního vnímání mysli. Princip funkčnosti krátkodobé paměti vzniká na dočasném zapojování neuronových sítí, po kterých probíhá vzruch. Jeho doba trvání je řádově udávána na vteřiny, při poruše dochází k prodloužení doby, jelikož bývá narušena retikulární formace frontálních laloků. Vizuální pracovní paměť je základní kognitivní funkce, která přemostňuje potenciálně relevantní vizuální pocity předvídané budoucí akce. (Ede, 2019) Pracovní paměť je rozhodující pro integraci informací v průběhu času do cíleného chování, uvažování a jazyka, ale její neurální substrát není znám. Dle studie závisí na excitačním reentry vzruchu mezi percepčními a exekutivními znalostmi zadních a čelních kortik. Vzhledem k všudypřítomné úloze pracovní paměti ve strukturování účelných kognitivních sekvencí se její mechanismus jeví jako nezbytný pro chování, uvažování a jazyk. (Fuster, Bressler, 2012)

Neokortikální mechanismy v motorickém učení

Zásadním významem pracovní paměti je schopnost naučit se novým motorickým dovednostem, od samotné adaptace až po smyslově-motorické asociace. Tyto nervové projevy zahrnují mnoho struktur napříč neokortexu. Synchronizace synapsí umožňuje rozvoj těchto dovedností. Nervové signály zprostředkovávají činnost zrakového, somatosenzorického, motorického a kognitivního systému. Hierarchie kortikálních oblastí reprezentace vizuální informace začínající primární vizuální kůrou a stoupají dvěma cestami: kdy je ventrální dráha zasahující do temporálního laloku zapojena do rozpoznávání objektů, dorzální dráha pak zasahuje do parietálního laloku, který se podílí na vizuálně orientovaném pohybu a prostorové pozornosti. (Gilbert, 2013) Všechny oblasti vizuální dráhy, s výjimkou sítnice, jsou vystaveny vlivům shora dolů, včetně časných kortikálních stádií vizuálního zpracování, jako je primární

vizuální kůra a laterální geniculate jádro a všechny oblasti podél dorzálních a ventrálních vizuálních kortikálních cest. (Wang, 2010)

VIZUÁLNĚ PROSTOROVÁ PAMĚŤ

Vizuálně prostorová paměť udává schopnost krátkodobého uschování identity a prostorového umístění objektů včetně mentální manipulace s nimi. Tyto objekty jsou pamětí zpracovávány z pohledu tvarů, barev, textur, vzdálenosti, výskytem, orientací, polohovou změnou a rozměrem. Za určitých podmínek ale vizuálně prostorová paměť může pracovat buď jako vizuální anebo jako prostorová. Příkladem je soubor prostorových bodů, které vytvářejí společný rozměrný objekt, který je možné si zapamatovat pouze za situace fixace prostorového uspořádání mezi jednotlivými body. U zdravých jedinců a za běžných podmínek lze vizuálně prostorou paměť řešit jako jeden celek. (Sholl, Fraone, 2004)

Teoretický přístup k vizuálně prostorové paměti lze považovat z pohledu vědy za ne zcela jednotný. Důvodem je především oddělování vizuální paměti od prostorové. Důvodem takového myšlenkového postupu je skutečnost, že při řešení jednoduchých úloh paměť nepotřebuje vzájemnou interakci uchování a zpracování zrakově prostorových vjemů. Dále se přesněji ukazuje interpretovat funkce vizuálně prostorové paměti ve smyslu aktivního anebo pasivního přístupu. Aktivní úlohy vyžadují uchování a zpracování vjemů. U pasivního řešení je nutné pouze jednoduché zapamatování. Dále se v rámci daných procesů vyskytuje sekvenční a simultánní zpracování, které vychází z povahy vjemů. Tím myslíme, zdali jsou prostorové anebo pouze vizuální. (Kamarila et al. 2013)

V kontextu s vizuální a prostorovou pamětí nelze opominout skutečnosti, že zde existují závislosti na exekutivních funkcích. Příkladem je spojený test exekutivních funkcí, krátkodobé prostorové paměti a pracovní paměti. Kdy byla zjištěna korelace co do velikosti a souvislosti s exekutivními funkcemi. Výsledky byly interpretovány tak, že uvedené oblasti - pracovní paměť, krátkodobá prostorová paměť při zpracování úloh (aktivní anebo pasivní) za pomoci exekutivních funkcí nejdou od sebe oddělit. Důvodem může být například kapacita prostorové paměti, která není v uvedeném kontextu dostatečná. Krátkodobé udržení informací tedy i vizuálních anebo prostorových vjemů vyžaduje zapojení pozornosti, tak, že se pozornost vrací k danému vjemu v době prodlevy – jedná se o mechanismus opakování. (Awh, Jonides. 2001)

MOŽNOSTI TESTOVÁNÍ PAMĚTI

Vizuálně prostorou paměť lze například testovat pomocí šesti geometrických obrazců umístěných a uspořádaných na listu formátu A4 (*Brief Visuospatial Memory test, BVMT* anebo *Brief Visuospatial Memory test-Revised*). (Miake et al. 2001) Dítě podrobené testu si toto uspořádání prohlíží po maximální dobu 10 s. Poté má za úkol správně zakreslit rozmístění jednotlivých prohlížených figur. Tento postup se opakuje celkem 2krát. Po 25 minutách je dítě konfrontováno s 12 obrazy, kde pouze 6 bylo součástí předchozí rekonstrukce. Cílem je identifikovat samotné obrazce a jejich prostorové uspořádání. K redukci některých vad je dítěti dáno ještě za úkol obkreslit některé obrazce pro zjištění přítomnosti zrakově konstrukčního deficitu a jeho vlivu na výkon. (Benedict, 1997)

Vyhodnocení testu spočívá v přidělení jednoho bodu za přesnou identifikaci obrazce a dalšího bodu za jeho přesné umístění. Maximální skóre má hodnotu 12 bodů. Za správné určení tvaru a umístění získá dítě 2 body při nesplnění některého z identifikátorů pouze 1 bod. Dále se nehodnotí drobné nepřesnosti v umístění anebo nepřesně ztvárněné obrazce – nehodnotíme grafomotorické schopnosti. Interpretace získaných dat spočívá v analýze: 1) bezprostředního vybavení, kde byly získány 3 datová skóre; 2) celkové bezprostřední vybavení; 3) oddálení vybavení (25 minut). Celkem je možné z testu získat 11 výsledků vhodných k další analýze. Výsledná analýza obsahuje: 1) schopnost učení, která je dána jako rozdíl mezi prvním a pokusem 2 anebo 3 (použije se ten, který dopadl lépe); 2) zjištění procenta uchovaných vjemů v paměti (kolik procent si byl schopen z původního měření zachovat po 25 minutách, zjistí se jako podíl vybavení z 2 a 3 pokusu); 3) schopnost rekonstrukce se identifikuje jako počet správně i chybě rozpoznaných obrazců na podkladě všech figur; 4) index diskriminace je počet správně identifikovaných obrazců, od kterých se odečte počet chybně určených obrazců; 5) míra zkreslení, na základě převodu pozitivních a negativních odpovědí do diskrétního formátu 1/0, ano/ne. (Benedict et al. 1996)

VÝVOJ U DĚTÍ

Jedním ze znaků správného vývoje vizuálně prostorové paměti u nejmladších dětí je jejich schopnost opakovat nová slova a schopnost najít zakrytý předmět po jeho přemístění, kdy si dítě pamatuje správné místo anebo si fixuje cestu na místa, která jsou mu známa. Dále je schopno na pokyn opakovat řadu 2 čísel nebo názvy 2 věcí. Umí vyprávět o událostech, které slyšelo anebo jich bylo účastno před více dny. Uvedené schopnosti související s vizuálně

prostorovou paměť zvládá dítě ve věku 3 až 36 měsíců. (Diamant, Vašina. 1998) V následujícím období vývoje dítě 3 až 6 let zvládne opakovat řadu slov anebo čísel, popřípadě jednoduché věty. Jeho orientace v prostoru je ovlivněna místy, které zná a dále zvládne rozpoznat a pojmenovat roční období apod. Při testu je schopno určit, co bylo schováno a umí určit i spojené detaily. Umí si také vybavit až 5 obrázků. (Hitech et al.1988)

Problémy s vizuálně prostorovou paměť souvisejí i s poruchami zrakového vnímání, které je u dětí nutné k zvládnutí čtení a psaní. Na samém počátku procesu čtení a psaní jsou jednoduché úkoly, jako je přiřazování barev, zatřídňování do skupin anebo jejich pojmenování. Z pohledu prostoru musí dítě zvládnout umístit nahoře a dole, vedle, první – poslední, uprostřed, nad a pod, před – za. Další etapou je rozlišování předmětů dle tvarů, skládání rozdělených obrázků a jejich organizace zleva doprava. V tomto kontextu je nutné ještě zmínit sluchové vnímání, bez kterého je čtení a psaní obtížně zvládnutelné. (Bazalová, 2014 srov. DeLuca, Chiaravalloti. 2004)

1.2 PRACOVNÍ PAMĚŤ VE VZTAHU K CENTRÁLNÍ NERVOVÉ SOUSTAVĚ

Lidský mozek se vyznačuje zásadními odlišenými od jiných tvorů v oblasti tzv. čelních laloků. Na planetě Zemi neexistuje jiný živý tvor s tak vyvinutými čelními laloky – můžeme s nadsázkou tvrdit, že jsou symbolem lidství. Z pohledu evoluce patří k nejmladším částem mozku a z pohledu zrání člověka se plně vyvíjejí, až jako poslední část systému mozku. Složitost frontální laloků dokresluje i skutečnost, že řídí činnost nižších mozkových center. Umístění exekutivních funkcí nelze zatím přesně lokalizovat, ale lze předpokládat, že tento složitý systém se nachází v prefrontálních a v recipročních korových a podkorových oblastech. Přesněji lze hovořit o spolupráci prefrontální kůry s exekutivními funkcemi – z pohledů funkcí se jedná o nejsložitější část lidského organismu. (Kulišťák, 2017)

Nervový systém je složený z neuronů, které mezi sebou komunikují pomocí chemických a elektrických signálů. Přenos elektrických signálů z neuronů probíhá po plazmatické membráně a u chemických přenosů se uplatňuje vzájemné předávání přes synaptická spojení. Tento přenos umožňují látky tzv. neurotransmitery, jejichž úkolem je působit na receptory v plazmatické membráně přijímacích neuronů – okamžitý přenos podráždění a za určitých podmínek i trvalé morfologické a chemické změny v buňkách. Změny v synaptických spojeních (trvalé anebo dočasné) jsou principem paměti a učení.

Cortex cerebri, neboli mozková kůra se intenzivně formuje již v prenatální fázi vývoje člověka. Uvedený proces se pak zintenzivňuje od 6 do 18 týdnů po narození, kdy neurony hledají vhodné pozice k usazení a následné diferenciaci. Na zrychlený přenos má vliv myelinový obal (myelinová pochva), který má vliv na přenosovou rychlost nervového vzruchu. Tvorba myelinu probíhá od narození do dospělosti – poškození myelinových obalů způsobuje *sclerosis multiplex*. Samotné spojení mezi neurony se vyvíjí již v gestačním věku a je nazýváno synapsí. Raný vývoj mozku zná i regresi, respektive regresivní změny, ty souvisejí s vývojem některých funkcí jako je například jemná motorika. Proces funguje tak, že odumírají synapse, které nejsou využívány a tím dochází ke stabilizaci neuronálního systému (přetrvává do rané dospělosti).

Vznik neuronových spojů je nepřekotnější do 2 let věku vývoje dítěte. Do 5 let se překotně vyvíjí i mozek a poté následuje zpomalení. Po narození se především vyvíjí 2 oblasti, a to motorika a smyslové vnímání. Až o něco později dochází k rozvoji oblastí, které umožňují usuzování, myšlení paměti a řeči. Mozkové přední laloky se fyzicky vyvíjejí symetricky, ale jejich rozvoj je asymetrický, a to tak, že jeden z laloků se v určitém čase přestane vyvíjet anebo vykazuje minimální vývojovou činnost. V následujícím období opět dochází k obnovení jeho rozvoje. (Kulišťák, 2017)

Vývoj frontálních laloků z pohledu evoluce patří k nemladším systémům nervového systému člověka. Pravděpodobně se vyvinuly z neokortexu, který je přítomen i u jiných živočišných druhů, ale jeho rozsah je výrazně omezen. Rozdíl je také v dozrávání mozku, kdy u primitivnějších druhů dochází k ukončení vývoje již v prenatálním vývoji. U člověka k tomuto ukončení dochází až v dospělosti (myelinizace má vliv na uchování životních zkušeností, emocí, morálky a různých rozpoznávacích schopností) a také je pozorována výrazně větší aktivita synapsí.

Organizační struktura frontálních laloků: jsou součástí obou mozkových hemisfér; fyzicky (anatomicky) jsou ohraničeny Sylviovou a Rolandovou rýhou. Laloky členíme na tyto oblasti: prenatální, motorická a premotorická. K propojení oblastí a samotných laloků slouží okcipitální, temporální a perineální kůra. Tyto části laloků způsobují přenos zrakových, sluchových a somatosenzorických informací. Vzájemné propojení předních laloků s amygdalou a hippocampem (limbický a para limbický systém) způsobuje zapamatování si, regulaci emocí, motivaci a asociace. Podpora kognitivních a behaviorálních procesů je řízena z paralelních obvodů – striatum a thalamus. (Fišar, 2010)

Z vnitřní strany nalezneme oblast limbickou a para limbickou. Dále jsou frontální laloky spojeny s limbickými strukturami, mezi které patří amygdala a hippocampus, podílející se na regulaci emocí, zapamatování si, asociování si a dokonce i na motivaci. Čelní laloky mají paralelní obvody, které zahrnují *corpus striatum* (součást bazálních ganglií) a thalamus (seskupením sensorických, asociačních a nespecifických jader), které mají na starosti podporu kognitivních a behaviorálních procesů. (Kulišťák, 2017)

Motorická a premotorická kůra: je tvořena pyramidovými nervovými buňkami, které spojují míchu s mozkovou kůrou a prostupují mozkovým kmenem a prodlouženou míchou. Hlavní funkcí této kůry je řízení pohybů kosterního svalstva. Premotorická kůra se uplatňuje při řízení složitých a zcela nových pohybů svalů kosterního svalstva.

Prefrontální kůra: neboli asociační kůra, která zabírá 29 % z celkové plochy mozkové kůry. Její dozrávání nastává až v dospívání člověka. Její funkce spočívá v propojování, řízení a integraci: propojení na bazální ganglia, mozeček (kontrola pohybu), zadní integrační kůru (centrum propojení smyslových vjemů), apod. Významnou úlohu vykonává v časovém uspořádání myšlení a řeči. Dále v sebeuvědomování si a sebeřízení jedince. Uvedené vlastnosti frontálních laloků mají spojitost s těmito obvody: dorzolaterální, orbit frontální a mediální. Uvedená propojení a funkce slouží k zajištění řídicích funkcí mozku, ale je to zároveň i jeho slabina, která při poškození mozku prohlubuje vzniklé trauma. (Kulišťák, 2017)

Dorzolaterální subkortikální obvod: některé kognitivní funkce (exekutivní funkce), které byly spojeny jen s činností předních laloků, ovlivňuje podle některých badatelů subkortikální a dorzolaterální okruh (pravděpodobně dochází k zapojování bazálního ganglia). Funkce dorzolaterálního okruhu spočívají především v myšlenkové flexibilitě, přesouvání pozornosti, řešení problémů, konceptuálním a strategickém uvažování. Je zde i souvislost s motorickým programováním, pracovní pamětí, znovu-vybavením si a znovu-poznáváním informací. Trauma uvedené oblasti se projevuje postižením exekutivních funkcí a narušením průběhu záměrné činnosti anebo problémy s narušením procesů učení a paměti. Mezi badateli existují spory, jakým způsobem jsou obvody zapojeny a k jakým postižením může dojít, ale shodují se na tom, že při poškození dorzolaterálního obvodu dojde ke snížení schopnosti znovu-vybavení, ale při znovu-poznávání bývá zachováno. Plynulý tok řeči bývá zpravidla narušen a pacienti si nemohou nově vytvořené domněnky přesunout do myšlení.

Orbit frontální subkortikální obvod: tento obvod je zodpovědný za empatické a sociálně adekvátní odpovědi systému. Někteří autoři jej spojují s některými vlastnostmi rozhodování a kontrolou náhlého (impulzivního) chování. V důsledku poškození uvedeného okruhu dochází ke zvýšené iritabilitě, emoční nestabilitě a neschopnosti přiměřené reakce na sociální situace. Dále se uvedené poškození může projevit nízkou anebo žádnou úrovní empatie. V důsledku poškození vzniká porucha, která vede ke změnám chování a osobnosti. Jedinec s nově vzniklou poruchou oproti svému normálu vykazuje pokles iniciativy, svědomitosti a obecně zájmu. V komunikaci se stává podrážděný, ztrácí takt a dále se při prohlubující poruše mohou projevit hypomanické stavy. Jedinec upřednostňuje okamžitý zisk a ztrácí schopnost strategického rozhodování. (Koukolík, 2014)

Mediální subkortikální obvod: jeho funkcí je procedurální učení a motivované chování. Má vliv na pozornostní procesy – to znamená, že se podílí na zahájení a záměrnosti lidského jednání a stimuluje schopnost inhibice. Změny ve funkci obvodu způsobují poruchy a změny v oblasti iniciativy (pokles) a dále vede k netečnosti až apatii. Výzkum také prokázal, že nádorová onemocnění postihující mediální subkortikální obvody mohou způsobovat úzkosti, deprese, obsedantně-kompulzivní poruchu doprovázenou zvýšenou mírou sexuálního chování. Nelze ani v této souvislosti vyloučit nástup bulimie.

Poruchy frontálních laloků: ty jsou popisovány prostřednictvím tzv. frontálního syndromu, který byl do medicíny zaveden Alexandrem Romanovičem Lurijou (1902-1977). Syndrom vzniká v důsledku poškození premotorické a prefrontální kůry – poruchy organizace a sledů pohybů. Výraznější postižení laloků anebo trauma některé specifické části se projevuje dynamickou afázií, změnou afektivity a sníženou sebekritičností. Neuropsychologické vyšetření neumožňuje jasnou identifikaci traumat vznikajících v důsledku nádorového onemocnění.

Poškození frontálních laloků vede mimo jiné k narušení vigility a pozornosti s důsledkem v neschopnosti uchopit cíl a zajistit vlastní stabilitu k jeho dosažení. Změny ve smyslu snížení empatie a sociálních dovedností má za příčinu problémy v societě. V chování se často objevuje deprese, pokles zájmu, podrážděnost a prohloubí se některé negativní rysy osobnosti – může se projevit porucha osobnosti, jedinec se stane paranoidním, izolovaným anebo přehnaně přátelským apod. Neuropsychologická rehabilitace se v takových případech definuje cílem zlepšit chování osobnosti jako celku.

Specifikem jsou děti postižené poškozením čelních laloků, které se nacházejí ve školních kolektivech, kde se doporučuje: snížit počet žáků anebo zvýšit počet učitelů; přizpůsobit úkoly tak, aby byly kratší, anebo zvolit vyhodnocení pomocí několika způsobů, použití vizualizačních pomůcek anebo videonahrávek, respektive využití multimediálního obsahu. Důležitým aspektem jsou okamžitá řešení, tak, aby byla adresná a zlepšovala: výkonnost, kognitivně-behaviorální terapie (zlepšit chování osobnosti), trénink paměti a pozornosti. Při poškození čelních laloků není důležitá příčina, ale rozsah poškození. Ve výhodě jsou dospělí jedinci oproti dětem. Změny chování se projevují s odstupem od zranění a mají tendenci se prohlubovat: neschopnost kontroly chování, problémy s empatií a impulzivitou. (Semrud-Clikeman & Teeter-Ellison, 2007)

1.3 PRACOVNÍ PAMĚŤ Z HLEDISKA ÚHLU POHLEDU PSYCHOLOGIE

Obtíže při definování pracovní paměti vyjadřují autoři při pokusu o nalezení vhodné a vše obíhající teorie funkce a činnosti daného paměťové centra. Pracovní paměť je soubor funkcionalit, které slouží k dočasnému ukládání informací a zároveň jsou aktuálně využívány při kognitivních úlohách. Obě definice představují nejen odstup v čase, ale i rozdílný přístup vnímání pracovní paměti. Důvodem je skutečnost, že uvedené teorie mají svůj počátek při výzkumu krátkodobé paměti, který operuje s jednodušší teorií. Obě teorie také prezentují jiný způsob testování a z něj vyplývajících závěrů, které reprezentují již zmíněný teoretický přístup. (Matsumoto, 2009)

Současné chápání pracovní paměti ve smyslu obecné definice opírá o nejednoznačný výklad její struktury. V roce 1974 byla tato struktura popsána Hitchem a Baddeleyem ve smyslu existence definovaných systémů: centrální exekutiva, episodický zásobník, fonologická smyčka a vizuospeciální náčrtník. Další popis struktury pracovní paměti zveřejnil mimo jiné v roce 2005 Cowan. Ten tvrdí, že aktivní udržování informací je umožněno sbíháním těchto procesů: doménové ukládání informací, udržování informací, doménová nezávislá exekutivní pozornost. (Czop & Heretik, 2016) Vzájemná závislost jednotlivých procesů je ovlivněna mimo jiné i kontextem situace a samotnými zkušenostmi jedince. Jako příklad v uvedeném kontextu lze použít situaci hráče dámy, který jako začátečník využívá nespecifické doménově exekutivní funkce pro analýzu herní situace. Zkušený hráč bude pravděpodobně využívat doménově specifickou paměť pro zvládnutí hry v dámu. Dalším příkladem je i schopnost lepšího zapamatování si telefonního čísla oproti tvaru mnohoúhelníku. Convey v tomto

kontextu, klade otázku, zdali jsou subsystemy pracovní paměti pouze funkční anebo strukturální.

Funkce pracovní paměti: základní funkcí pracovní paměti není informace uchovávat, ale schopnost kontrolované pozornosti při paměťové interferenci (spojování) a distrakci (rozčleňování). Dalšími proměnnými jsou uchování informací a jejich zpracování včetně koordinace a supervize. Uvedený exekutivní koncept funkcí pracovní paměti ale nemusí být reálný a je ovlivněn použitými testy *dual spam* a faktorovou analýzou takto získaných dat. (Czop & Heretik, 2016)

Funkce pracovní paměti jsou také podrobovány analýze, zdali se jedná o pasivní anebo aktivní prvek paměti, respektive jestli se jedná o kontrolovaný proces. To znamená, že se může jednat o automatický proces přenášení vzruchů mezi jednotlivými neuronovými uzly. Zde musíme přiřadit i problematiku svobodné vůle a kontrolované pozornosti – problémem je neexistence fyzikální teorie, která by je uměla vysvětlit.

Modely pracovní paměti dle Baddeleye: řešený koncept pracovní paměti vychází z předpokladu limitované kapacity sledovacích zdrojů – centrální exekutiva, která má k dispozici podřízené subsystemy na ukládání informací. Prvním subsystemem je tzv. fonologická smyčka, jejímž smyslem je uchovávat zvukové informace prostřednictvím opakování. Dalším subsystemem je vizuospeciální náčrtník, jehož úkolem je uchovávat vizuální a prostorové informace. Posledním subsystemem je epizodický záznamník. Ten umožňuje spojovat různé modalitní informace. Uvedené subsystemy jsou z pohledu testování obecně dobře prozkoumané, vyjma zastřešujícího systému centrální exekutivy, který je propojuje.

Centrální exekutivě je připisována celá řada funkcí ve smyslu pozornosti: schopnost zaměřovat, schopnost rozdělovat, změnit pozornost a propojovat dlouhodobou paměť s pracovní pamětí. V tomto kontextu nelze opomenout i jiný přístup, Smitha a Jonidese, kteří centrální exekutivě připisují tyto vlastnosti: výběrové pozorování a inhibici, plánování jednotlivých kroků k dosažení cíle, přepínání pozornosti ve vztahu k jednotlivým úlohám, kódování mentálních představ v pracovní paměti ve vztahu k času a prostoru, správa a obnova pracovní paměti. (Raven, 2013)

Podřízený systém – fonologická smyčka se skládá z fonologického zásobníku, systému pro uložení fonologických informací a struktury k udržení informace fonologické smyčky.

Životnost dané informace je v systému několik málo sekund, než dojde k jejímu vymizení. Možnost udržení anebo obnovení informace je stejný jako u vnitřní řeči – například opakování jména osoby až do času použití. Takový mechanismus opakování je limitní v čase a na počtu opakování – interval mezi opakováními musí být dostatečně krátký na to, aby došlo k jeho zapamatování si, při prodlužování intervalu může jedinec zapomenout na první podnět. Objem paměti může být definován různými faktory ve smyslu fonologické shody slov, shluků apod. (Raven, 2013)

Podřízený systém – vizuospeciální náčrtník slouží k ukládání vizuálních a prostorových informací o maximálním počtu 4 atributů. V souvislosti s touto vlastností se hovoří o *change blindness* – situace, kdy testovaná osoba nerozezná změny na dvou po sobě jdoucích fotografiích.

Podřízený systém – epizodický zásobník spojuje, respektive váže jednotlivé informace, tak, aby se vytvořily jednotlivé epizody, a zároveň slouží i jako jakýsi prostředník mezi jednotlivými subsystemy. Kapacita zásobníku není neomezená a je zpravidla vázaná na schopnost podržení informace. Důvod existence zásobníku spočívá v neschopnosti ostatních subsystemů dostatečně kombinovat a propojovat informace a tím být pojítkem s dlouhodobou pamětí. Informace se do zásobníku dostávají prostřednictvím procesů vědomé pozornosti.

Ta slouží mimo jiné i k propojování různých zdrojů informací, a ne samotných informací. Ta propojuje pracovní paměť s vědomím, podle modelu Baarse, který udává, že vědomí slouží k účelu spojování různých zdrojů informací a k jejich slučování. Testování také potvrdilo, že subsystemy jsou nezávislé a limitované – stejná informace může vytvářet zatížení pro dva úkony a jejich provedení může probíhat odděleně bez vlivu na kognitivní systém.

Uvedený model pracovní paměti někteří autoři považují spíše za model krátkodobé paměti. Důvodem je především systém subsystemů, a to především vizuospeciální náčrtník a fonologická smyčka. Dále je mu vytýkána teorie centrální exekutivy, která nemá dostatečnou oporu v testování a je dle Baddeleye kontrolorem chování subsystemů. Obdobně je podrobován kritice epizodický zásobník, který spojuje různé modality informací a je považován za jakousi výplň míst, kde chybí empirická data pro teorii pracovní paměti.

2. PSYCHOLOGICKÉ POJETÍ PRACOVNÍ PAMĚTI A JEJÍ VÝVOJ V DĚTSKÉM VĚKU

2.1 PSYCHOLOGICKÉ POJETÍ PRACOVNÍ PAMĚTI

Problematika pracovní paměti v souvislosti s dětmi s neuro-vývojovými poruchami

Na pokladu výzkumů prováděných různými vědeckými týmy v letech 2004 až 2013 na vzorku 4 až 12letých dětí, kdy byly zkoumány různé modely paměti: vizuospeciální náčrtník, fonologickou smyčku i centrální exekutivu (v různých variantách). Dále se v některých studiích pracovalo s verbálním skladem a epizodickým zásobníkem. Výsledkem těchto studií jsou tato zjištění: funkce paměti se dle výzkumníků oboru vyvíjí cca do 7. roku života dítěte a mezi 7. až 12. rokem vývoje dochází k vývoji paměťové kapacity. (Michalczyk, Malstädt, Worgt, Könen & Hasselhorn, 2013) Dále byl v některých studiích řešen vzájemný vztah vizuospeciálního náčrtníku a centrální exekutivy, kde byla jistěna vzájemná korelace v hodnotě $r=0,91$. Tento stav platil především u mladších dětí. (Campos, Almeida, Ferreira & Martinez, 2013) Existuje zde určitý předpoklad, že obě složky paměti tvoří jednu složku, respektive tato část paměti má jinou strukturu, než se předpokládalo. Další možností je, že struktura paměti se nemění s věkem. Výzkumníci pro studium paměti využili více vzorků uvedené struktury, které vzájemně kombinovali. Omezením bylo, že nikdy nekombinovali všechny složky pracovní paměti navzájem. V tomto kontextu mluvíme o Baddeleyově modelu pracovní paměti. (Gray, Green, Alt, Hogan, Kuo, Brinkley & Cowan, 2017)

Fyziologická stavba mozku odpovídá Baddeleyovu modelu paměti – fonologická smyčka je uložena v levé mozkové hemisféře a obsahuje prefortální kortex, Broccovu areu a část parietálního a temporálního kortexu. Uvedené oblasti zahrnují sluchová a řečová centra; u vizuospeciálního zásobníku mluvíme o jeho uložení v pravé hemisféře (parietálních, okcipitálních a prefrontálních oblastech), kde se zpracovávají zrakové podněty. (Baddeley, 2012)

U dětí ve věku čtyř let lze diagnostikovat kapacitu fonologické smyčky na hodnotě 3 položek, ale již ve věku 12 let se tato kapacita navyšuje až na 6 položek. Tyto změny provázejí dítě celým jeho vývojem a jsou patrné na výsledcích různých diagnostických testů. Například při paměťovém testu při sub vokálním opakování – nezopakuje prezentované slovo během 2 sekund. U dětí do 7 let není vyvinuta tato strategie pamatování založená na zopakování například šeptáním prezentovaného slova. Jejich paměťové schopnosti jsou velmi citlivé na fonologickou stránku sdělení včetně délky a fonologické podobnosti.

Souvislost s pozorností a ADHD

Hyperkinetické poruchy aktivity a pozornosti tzv. ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) mají tři zdrojová postižení – aktivitu, impulsivitu a pozornost. Za běžných okolností centrální exekutiva anebo směrovaná pozornost, které představují pozornostní model umožňují přerozdělovat pozornost – dočasné ukládání informací a manipulaci. V důsledku této aktivity máme schopnost vykonávat víc věcí najednou – bez pracovní paměti, respektive její poruše bychom neměli tyto schopnosti. Důsledku poruchy některé z oblastí centrální exekutivy jako je aktivita, pozornost a impulzivita, dochází k diagnostice poruchy ADHD. Výzkumu z let 2005 až 2012 prokázaly celou řadu souvislostí mezi výskytem ADHD a poruchou pracovní paměti – u dětí s ADHD je přítomna nižší kapacita pracovní paměti; porucha v celém modelu tzn. centrální exekutiva, vizuospeciální náčrtník a fonologická smyčka. (Kasper, Alderson & Hudec, 2012) Dále pak bylo diagnostikováno, že na pracovní paměť a pozornost chování má vliv i místo – školní třída u dětí, u dospělých např. pracoviště. Experimentálně bylo také potvrzeno, že při realizaci kognitivně náročného úkolu lidé s nižší kapacitou (úrovní) pracovní paměti častěji myslí na něco jiného, co s úkolem vůbec nesouvisí.

Souvislost s jazykovými a řečovými schopnostmi

Kognitivní procesy včetně pracovní paměti jsou propojeny se zpracováním jazyka a jeho porozumění. Vztah mezi pracovní pamětí a čtením byl zjišťován u dětí s vývojovými vadami jazyka za zjištění, že porozumění textu a zapamatování si určitých částí má spojitost s kvalitou pracovní paměti. Výzkum probíhal na vzorku dětí, které neměly žádné vývojové vady a jejich výsledky testování byly srovnávány se skupinou dětí s vadami. Testovací skóre bylo především rozdílné v neverbálních úkolech, čteních, slovíčkách využívání sub vokálního opakování a obecně byl jejich výkon nízký. (Adams, Nguyen & Cowan, 2018) Osvojování si cizího jazyka může být navázáno na využívání a kvalitu pracovní paměti, protože znalost cizího jazyka, respektive jeho používání vyžaduje přepínání pozornosti, pozornostní filtraci, dočasné ukládání a manipulaci s informacemi. (Adams, Nguyen & Cowan, 2018)

Vedle centrální exekutivy je důležitá i fonologická smyčka. Ta sice není základním prvkem při osvojování slovní zásoby cizího jazyka, ale vedle centrální exekutivy hraje určitou roli. Důvodem je skutečnost, že pokud dítě vykazuje nekvalitní výkon ve slovní zásobě a čtení, je důvod na straně fonologické smyčky. Typicky se jedná o děti s dyslexií, které zvládají bezproblémově zrakově motorické testování a vizuospeciálním náčrtníkem. U dětí s dyspraxií,

problémy s chováním, s deficitem pozornosti a emocionálními problémy se tyto problémy vyskytovaly.

U dětí s dysgrafií bez známek poruch učení na Rey-Ostereithově figuře nebyl zjištěn žádný signifikantní nepoměr při pouhém překreslení. Rozdíl byl pouze ve výkonech v části, kde se řešily aspekty vybavování si, kde byly rozdíly minimální. Výzkumy ukazují, že se jedná pravděpodobně o nedostatek ve vizuální paměti a vizuální pracovní paměti. U dysgrafiků je postižení vyvoláno neefektivitou verbální pracovní paměti v kontextu ve směru – fonologické smyčky do ortografických slov a jejich částí. U dětí s dyslexií je tato neefektivita dle výzkumníků obousměrná.

Souvislost s matematickými schopnostmi

Matematické schopnosti jsou kompetence k řešení různých kvantitativních problémů, jako slovní, početní a číselně-konceptuální. Jejich zvládnutí zahrnuje řadu rozdílných dovedností. Obecně se hovoří o šesti druzích matematických dovedností – základní znalosti čísel, počítání s celými čísly, jedno číselných počtů, více číselných počtů, slovních úloh, zlomků, geometrie a algebry. Uvedené operace ve výběru se shodují s výkonem v testech pracovní paměti. Nejvyšší shoda byla získána u slovních úloh, kde $r = 0,37$, nejnižší u geometrie, kde $r = 0,23$. Uvedené korelace byly z pohledu statistiky významné na 1 % hladině významnosti, Výjimkou byla algebra, kde byla významnost na 5 % hladině významnosti. Předmětem výzkumu bylo také zjištění, které části pracovní paměti se shodují se schopnostmi řešit matematické úlohy. Závěrem je zjištění, že pracovní paměť využívá verbální, numerickou, vizuospeciální a složenou pracovní paměť. Vzájemný vztah uvedených složek demonstruje korelace mezi složenou pracovní pamětí, kde $t=0,38$ a verbální složkou, kde $r=0,30$. (Peng, Namkung, Barnes & Sun, 2015)

Zkoumání pracovní paměti a matematických schopností u dětí s podprůměrnými až hraničními schopnostmi vyjádřené pomocí IQ. Porovnání matematického výkonu a výkonu pracovní paměti přineslo tyto výsledky: u dětí, jejichž matematické schopnosti byly na stejné nebo horší úrovni než IQ 70–85, vykazovaly horší výkon v testech pracovní paměti, detailněji to byly složky centrální exekutivy, vizuospeciálního náčrtníku a krátkodobé paměti. Ze závěrů studie je patrné, že tyto dvě komponenty ovlivňují matematické i geometrické schopnosti a kapacita zásobníku pracovní paměti by se mohla zrcadlit ve skutečných školních výsledcích. (Stefanelli & Alloway 2018)

Souvislost s dyslexií

Určit, zdali dítě s diagnostikovanou dyslexií, která má původ v deficitu krátkodobé paměti vyžaduje především vyloučení dalších problémů způsobujících tento deficit. Toto vyloučení se dá provést celou řadou testů – vizuální a sluchovou pozorností, měřením inteligence, provedením vizuálně vjemových testů apod.

U dětí s dyslexií byly zjištěny odlišnosti ve fungování fonologické smyčky oproti běžné populaci. Jednalo o ukládání sdělených informací pro fonologickou smyčku. Jde o to, že na rozdíl od běžné populace, která většinou bez problémů čte a vyslovuje, tak u dětí s dyslexií, kde je tato schopnost snižena, byly pozorovány rozdíly ve fonologickém zpracování těchto informací.

U vizuálních úkolů, a to včetně dvoj úkolů, byly jejich výsledky porovnatelné s běžnou populací, ale při zpracování úkolů, kde bylo nutné řešit slovní úlohy (verbální a vizuální sdělení) s nutností jejich ukládání, byly výsledky výrazně horší. Obdobně reagovali i děti s jinými poruchami, jako jsou: poruchy pozornosti, chování, dyspraxie apod. Kdy obdobně jako u dyslexie je u uvedených poruch snižena schopnost jedince dobře zvládat fonologické úkoly. Takovým typickým projevem nezvládnutí je opakování rýmů, které nejobtížněji zvládají dyslektici. (Menghini, Finzi, Carlesimo & Vicari, 2011) Porozumění čteného textu a porozumění mluveného slova nebylo pro děti s poruchami fonologické smyčky oproti průměru nikterak významné, ale při řešení úloh, kdy bylo nutné mít nějaký závěr, byly tyto děti pozadu. Obdobně pak také u rozklíčování čteného textu, pseudoslov a porozumění smyšleného. (Carvalho, Kida, Capellini & Avila, 2014) U některých autorů se objevuje i tvrzení podepřené experimentálním výzkumem, že fonologická smyčka u dyslektiků není ve své činnosti efektivní. Původcem této neaktivity by mohlo být fonologické kódování. V teoretické literatuře se objevuje názor, že za tyto deficity můžou nestabilně uložené fonologické reprezentace v dlouhodobé paměti. Dále je pak v opozici názor, který tvrdí, že deficit je daný vztahem fonologické smyčky a centrální exekutivy. Jedná se o jakýsi kombinovaný deficit. Za zmínku také stojí, že obdobné deficity jsou charakteristické také pro děti s poruchou ADHD. (Malstädt Hasselhorn & Lehmann, 2012)

U dětí s dyslexií se dá jejich verbální porucha kompenzovat prostřednictvím instrukcí zadávaných vizuální cestou – obrázky, diagramy, piktogramy, diagramy, grafy apod. Dále pak je možné využít memorování slov, jež se stále opakují – dekodování a porozumění psaného textu.

V části pracovní paměti označované jako vizuálně prostorový náčrtník se ukrývá další možné problematické místo dětí s dyslexií. I když je nepravděpodobné, že by dvě rozdílná místa mozkové kůry trpěla stejnou poruchou. V klinické praxi, ale k určitým problémům dochází. Jedná se především o dvě oblasti, a to vizuálně-vjemové a vizuálně-prostorové. Panuje zde určitá nejednoznačnost, protože výzkumy ukazují, že děti s dyslexií nevykazují zhoršené výsledky při testování, kde naopak mají značné problémy děti s dyspraxií. Při testování matematických znalostí se ukázalo, že deficit vizuálně prostorového náčrtníku je patrný mimo jiné i u dyskalkulíků. Naopak čtení, které bychom měli považovat za vizuální proces, nevyužívá tolik intenzivně vizuálně prostorový náčrtník, jak by bylo možno si myslet, ale může vhodně doplňovat formou intervencí čtecích schopnosti dítěte. Problematika náčrtníku může také souviset s celkovou kapacitou centrální exekutivy. Z výzkumu platí i podobné závěry jako u fonologické smyčky a to, že zdraví jedinci a dyslektici využívají rozdílných paměťových strategií k řešení stejného úkolu. (Dawes, Leitão, Claessen, & Nayton, 2015)

Dyslexie ve vztahu k epizodickému zásobníku není v zásadě prozkoumanou entitou. Především ve vztahu k centrální exekutivě, protože dle vývoje výzkumu se jedná o její nejmladší složku. Badatelé nekladli na její význam přílišné nároky, a tak její funkce vůči poruchám nám nejsou zcela známé – vykonané výzkumy neprokázaly skutečnosti vedoucí k zjištění, že epizodický zásobník je původcem dyslexie. V tomto kontextu lze uvést, že informace z vizuálních, prostorových a verbálních podnětů nebyli v rámci výzkumů spojeny, ale bylo s nimi pracováno odděleně. Funkcí zásobníku je integrovat, respektive získávat celkovou informaci o nějakém ději, podnětu, předmětu, místě a vlastnostech. (Menghini, Finzi, Carlesimo & Vicari, 2011) V případě dyslektického dítěte, které je špatným čtenářem, se neprojevují obtíže s uložením lingvistických a sémantických znalostí – ty jsou vyvolávány prostřednictvím epizodického zásobníku. (Jošt, 2011) Při realizaci definovaného úkolu, kde je nutné zapojit fonologickou smyčku, tedy kde se vzájemně protínají podněty, dochází k ukládání a také k vybavování. De facto se nedá zkoumat samostatně epizodický zásobník. Možností, jak zkoumat zásobník, je využít jeho vlastností, kdy zpracovává informace pomocí krátkých zpráv, kterým říkáme *chunks*. (Dawes, Leitão, Claessen, & Nayton, 2015)

Centrální exekutiva patrně nemá žádný vliv na negativní ovlivňování fonologické smyčky a vizuálně prostorového náčrtníku, ale je možné, že některá vadná funkce exekutivy může ovlivňovat chod celého systému. Výzkum tohoto systému je složitý proces z důvodu nadřazenosti nad ostatními projevy pracovní paměti. Důvodem je skutečnost, že centrální exekutiva je nadřazený systém vůči podřízeným systémům (fonologická smyčka, vizuálně

prostorový náčrtník a epizodický zásobník). Vliv bude především oblasti pozornosti, kdy se experimentálně podařilo zjistit, že děti s dyslexií se hůře soustředí – jednoznačný vliv má centrální exekutiva. Ta nemá vliv na proces zapamatování, protože při jeho průběhu se zapamatování odehraje v maximálním čase do 500 ms. V takto krátké době je nepřestavitelné, že by proběhlo nějaké ovlivnění. (Menghini, Finzi, Carlesimo & Vicari, 2011) Z dalších výzkumů je patrné, že v situaci, kde byly testovány děti s dyslexií na opakování slyšitelných slov – dosahovaly lepších výsledků než kontrolní skupina. Jiná situace nastává u práce s čísly, kde při opakování slov pozpátku dosahovali dyslektici horších výsledků. Které nebylo možné teoreticky odůvodnit (je namáhána fonologická smyčka). Lze tedy předpokládat, že se jedná o totožnou situaci, jako u mladších a starších dětí, kde se tyto schopnosti vyvíjejí s věkem. Další možností je porucha funkcí centrální exekutivy, která je typická pro děti se specifickými poruchami učení. Ta má navíc vliv mimo jiné i na jejich gramotnost: má vliv na naslouchání, držení v paměti, dekodování slov anebo textu, patrný je vliv na psaní, pokračování procesu a vnímání již zmíněných čísel. Z tohoto plyne, že dítě musí mít schopnost nové informace projít se stávajícími, a to i s časovým odstupem. Pokud má dítě omezenou schopnost informace zpracovat, dochází k jeho selhání a narušení vzdělávacího procesu. Hloubka problému závisí na poškození paměťových částí (lehčí forma) a centrální exekutivy a paměťové části (těžší forma).

2.2 VÝVOJ PRACOVNÍ PAMĚTI U DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU

Vývoj dětí v předškolním věku: předškolní věk je charakterizován časovým odstupem mezi 3 až 6 rokem života dítěte. Předškolní věk je ukončen spíše sociálním mezníkem, tedy nástupem do školy než skutečným vývojovým bodem. Ten lze posunout až do 8. roku vývoje dítěte. V předškolním období se předpokládají zásadní změny v tělesné a duševní aktivitě: dítě začíná navštěvovat mateřskou školu, projevovat zájem o vnější jevy a podněty, osamostatňuje se postupným vymaněním se z vlivu rodiny, dále dochází k postupnému objevování nových aktivit ve skupinách vrstevníků ve snaze o sebeprosazování se ve vrstevnických skupinách. Dominantní aktivitou v tomto definovaném období je hra, jejímž cílem je rozvoj dítěte např. v oblasti jemné a hrubé motoriky.

Vývojová teorie dle Eriksona definuje toto období jako konflikt vlastní iniciativy a pocitem viny: “...dítě musí mít dostatečný prostor pro hru tak, aby mohlo být iniciativní, ale zároveň potřebuje porozumět světu a vlastnímu fungování. Tím, že je myšlení dost magické, mohou při

fantaziích často vznikat pocity viny.” (Říčan & Krejčířová, 2006) Erikson uvádí, že je v tomto věku velmi důležité a zásadní vysvětlování, kdy je důvodem skutečnost, že tato aktivita podporuje rozvoj komunikace. Dále nelze ani opomenout kontakt s nejbližší rodinou.

Výzkum vývoje dětí: “...výzkumník rozhodne studovat děti, vybere si konkrétní téma a snaží se zaměřit na základní metodu, kterou bude informace efektivně publikovat. Výzkumníci dětského vývoje by se měli na výběr správné metody soustředit, protože se jednotlivé možnosti liší v podstatných věcech. Porozumění síle a nevýhodám u každé z nich je důležitým aspektem při rozhodování, kterou metodu nakonec při výzkumu zvolí.” (Semrud-Clikeman & Teeter-Ellison, 2007)

Vývoj pracovní paměti v dětském věku lze sledovat především v období mezi 5. až 11. rokem vývoje dítěte, kdy se zásadním způsobem zvyšuje její kapacita. V dalším období vývoje mezi 12. až 15. rokem dochází k poměrně zásadnímu nárůstu její kapacity až na úroveň dospělého člověka. To znamená, že její kapacita se zvýší 2krát až 3krát oproti malému dítěti. V praxi to znamená, že dítě ve věku 15 let si zapamatuje z náhodně jdoucích čísel sekvenci o délce 4 až 5 čísel (vždy se jedná o poslední čísla v sekvenci, vyjmenované pozpátku). Naproti tomu dítě ve věku 4 let si zvládne zapamatovat pouze poslední dvě (vyjmenované pozpátku). (Gathercole & Alloway, 2004)

Vývoj centrální exekutivy, fonologické smyčky a vizuálně prostorového náčrtníku se odehrává ve stejném čase. Důvodem je ontogeneze jiných mentálních procesů, ale existují i výjimky. Ty se zpravidla odhalují při nástupu do školy anebo v průběhu školní docházky, kde je možné potkat děti s různou kapacitou pracovní paměti. Pro doplnění je nutné uvést, že využívání fonologické smyčky, tedy ukládání pomocí tzv. vnitřní řeči umějí děti využívat až od 7 let a některé i později. Důvodem je schopnost naučit se využívat opakování slov do 2 sekund. Problematika měření pracovní paměti u dětí je komplikovaná v tom, že děti se rychle vyvíjejí a postupně získávají dovednosti, které prováděná měření zkruslují. Dalším ovlivňujícím faktorem je strategie dětí, které se rychle přizpůsobují dané situaci – malé děti neudrží příliš dlouho informace v krátkodobé paměti a zároveň si lépe pamatují vizuální obrazy než slova. Pokud to nestačí, začnou si časem informace opakovat. Dítě postupně dochází k tomu, že pro zpracování informací je výhodnější jejich celkový kontext – celek, více zkušeností, prohlubování sémantické paměti. Příkladem může být kódování obecných označení jako les – les jsou stromy, takže při testování si bude testovaná osoba lépe pamatovat slovo borovice.

Fonologické a obrazové vjemy se ukládají u každé věkové skupiny jinak. U malých dětí dominuje schopnost zapamatování si vizuálních obrazů – vyvolání pomocí vizuální podobnosti. U starších dětí a dospělých je dominantní fonologická podobnost. Tento koncept byl již minulosti popsán a rozdělen do tří etap vývoje dítěte: *rehearsal process* – dítě si především fonologicky v hlavě opakuje slova, začátek nejdříve v 7 letech; *singleword rehearsal* – zapamatování si pomocí jednoslovného opakování, vždy jedno slovo, období 8 až 10 let; *cumulative rehearsal* – jedná se zapamatování si více slov najednou, po 10. roku věku; *primacy and recency effect* - nejedná se o vývojovou fázi, ale ukazuje, že nejlépe si dítě pamatuje vizuální znaky na začátku a na samotném konci. (Gordon, Smith-Spark, Newton & Henry, 2019)

Využívání pracovní paměti, respektive některého ze zásobníků se dá odhalit v počátcích školní docházky, kdy má přirozeně dojít k nástupu fonologické smyčky a potlačení vizuálně prostorového náčrtníku. Je-li nějaký problém s nástupem fonologické strategie, dítě se přirozeně vrací k vizuálním kódům – dítě má zpravidla potíže spojené s čteným textem. (Gathercole & Alloway, 2004)

Schopnost pojmenovat věci je navázána na vizuální anebo fonologickou podobu, ale existuje rozdíl mezi jednotlivými věkovými skupinami, kterou podobu využijí. Mladší děti ve věku 3 let si pamatují více jak polovinu zobrazených podnětů, ale nemají schopnost vysvětlit, jak si je zapamatovaly. Děti, které si pamatují méně, než polovinu obrázků využívají k zapamatování strategii zavřených očí – pokus o vizuální vybavení. U skupiny dětí ve věku 6 a 7 se objevuje schopnost využívat, jak fonologické, tak i vizuální podobnosti. Existuje ale významná část dětí, které v tomto věku využívají pouze vizuální anebo již fonologické podobnosti. Výzkumem bylo zjištěno, že děti, které využívaly čistě fonologickou anebo vizuální strategii, dosahovaly kvalitnějších výsledků při testování. V teorii se tento výzkum projevil v náhledu na přechod mezi jednotlivými strategiemi, kdy je zřejmé, že vývojově dochází k přesunu využívání pracovní paměti, respektive její vizuální části k části fonologické. Také je zřejmé, že přechod není zcela hladký a bude souviset s komplexem dalších dějů, které ovlivňují vývoj dítěte.

2.3 HODNOCENÍ PRACOVNÍ PAMĚTI, DIAGNOSTIKA DEFICITŮ PRACOVNÍ PAMĚTI U ŠKOLNÍCH DĚTÍ

Jedná se o úkol speciálního charakteru, navrženého tak, aby bylo možné měřit psychologickou funkci, která je propojená s určitou strukturou mozku anebo jeho

specifických drah. Pomocí těchto testů se v klinickém prostředí diagnostikují a zkoumají deficity mozkových funkcí. Testování osob probíhá v neutrálním prostředí, kde je minimum podnětů pro rozptýlení a vždy je zkoumána pouze jedna osoba. Důvodem je dosáhnout maximální kognitivní aktivity testované osoby, tak, aby podávané neuropsychologické testy byly co nejrelevantnější. Součástí neuropsychologického zjišťování je i analýza souvisejících faktorů, jako jsou osobní a mezilidské vztahy. Neuropsychologické testování může postihovat tyto funkce: inteligenci, paměť, jazyk, demenci, kognitivní funkce. Testy existují ve standardizovaných formách a jsou na individuálním testování jedné funkce anebo je možno aplikovat i ve více funkčních testech.

Měření pracovní paměti: způsoby testování, kterými se pracovní paměť měří, můžeme dělit do dvou základních skupin: měření jednoduchého rozsahu neboli *simple span tasks* a měření komplexního rozsahu neboli *complex span tasks*.

Simple-span test se používá na měření pracovní paměti pomocí stimulace krátkodobé paměti. Při testování jde především o to, aby testovaná osoba uměla zpětně reprodukovat to, co viděla anebo slyšela. Hodnotí se maximální shoda s viděným a slyšeným. (Redick, Broadway, Meier, Kuriakose, Unsworth, Kane & Engle, 2012)

Complex span tasks test je založen na probandově úkolu. To znamená, že nejde jenom si něco pamatovat, ale určit i správné pořadí a formu. Včetně dodržování určených pravidel a kognitivních činností. Zjednodušeně se jedná o aplikaci kognitivního úkolu a *simple span* testu. (Bayliss, Jarrold, Gunn & Baddeley, 2003)

Vzájemná odlišnost je dána v zásadě pouze jediným kritériem. U jednoduchého rozsahu se testovaný věnuje pouze danému úkolu a zapamatování si prezentované informace.

U komplexního úkolu jsou přidána také další kritéria. Měření komplexního rozsahu je postaveno na zapamatování si položek (podnětů), ale ty jsou proloženy matematickými úkoly. O těchto úlohách mluvíme jako o distraktorech. U *simple span task* a *complex san task* se využívají číslíkové úkoly neboli *digit span task*, vizuospeciální úkoly, verbální a apod. (Shipstead, Redick & Engle, 2012)

Cituji: „The majority of studies have been conducted using Cogmed Working Memory Training (2006) software. Cogmed training involves several verbal and visuo-spatial simple span tasks that have been embedded within simple video games. Some games involve static displays ..., while other games require participants to track movement (e.g., floating

asteroids, rotating grids).“ (Gathercole, Susan E., Darren L. Dunning, Joni Hollmes a Dennis Norris, 2019)

Překlad: „Většina studií byla realizována pomocí Cogmedu Software Training Memory Training (2006). Cogmed testování zahrnuje několik slovních a visuoprostorových jednoduchých úkolů, které byly začleněny do jednoduchých aplikací. Některé aplikace obsahují statické obrázky ..., zatímco jiné aplikace vyžadují, aby účastníci sledovali pohyb (např. plovoucí asteroidy, rotující sítě).“

Další možností, jak měřit pracovní paměť je tzv. *N-back* neboli *n-zpět* a *running memory span* neboli *rozsah pracující paměti*¹. Z dnešního pohledu jde o historickou metodu testování pracovní paměti poprvé použitou v roce 1958 a rozvíjenou do současnosti celou řadou badatelů. Původní test obsahoval 4 úrovně, které byly později doplněny i o abecední znaky. Dnešní podoba má vizuální podobu se šesti úrovněmi. (Jeaggi, Buschkuehl, Jonides & Perrig, 2008)

Citace: „*The N-back task was originally introduced by Kirchner (1958) as a visuo-spatial task with four load factors (“0-back” to “3-back”), and by Mackworth (1959) as a visual letter task with up to six load factors. Gevins et al. (1990) introduced it to the field of neuroscience by using it as a “visuomotor memory task” with one load factor (3-back).*“ (Jeaggi, Buschkuehl, Jonides & Perrig, 2008)

Překlad: *Metoda N-back byl původně představena Kirchnerem (1958) jako visuoprostorový test se čtyřmi úrovněmi zátěže („0-back“ na „3-back“) a dále byl test Mackworthem (1959) rozšířen na šest úrovní zátěže. Gevins a kol. (1990).*

V systému měření *N-back* testovaná osoba odpovídá ano, za situace, že se na obrazovce objeví podnět, který byl prezentován o *x* podnětů před ním. U systému testování RSP je prezentována celá řada obrázků, při čemž badatel požádá testovanou osobu o sdělení na *n* posledních položek. (Shipstead, Redick & Engle, 2012)

V roce 2013 byl představen koncept měření pracovní paměti nazvaný *binding hypothesis*. Autor této koncepce tvrdí, že pracovní paměť je systém pro udržování, utváření a rychlé aktualizace arbitrárních spojů. Jakákoliv informace, kterou si zapamatujeme, má vazbu anebo vztah k něčemu dalšímu. Příkladem může být pozice v nějakém souřadném systému, vazba k jinému objektu, anebo také ke zvuku anebo barvě apod. Je zde určitá podobnost s *paired*

¹ Dále jen RPS

associates leasing, tedy paměťovými možnostmi si vybavovat – při rychlé změně objektů a jejich pozic by bylo možné testovat tyto části pracovní paměti: verbální anebo vizuálně fonologickou. Pro tyto účely byl navržen test, při němž si mají testované osoby spojit podněty s jejich lokací v prostoru anebo s jejich pořadím. Podmínkou je, že se tyto vazby pak musí pravidelně měnit a aktualizovat. Je možné, že takový test by byl zcela vhodný pro testování a diagnostiku pracovní paměti.

Cituji: „*The inhibition hypothesis and the binding hypothesis can be invoked to explain a highly overlapping set of findings. When a person fails to remove some irrelevant content from working memory, or fails to restrain its access to working memory, this failure can be due either to a lack of inhibitory powers or to a deficit in representing which content is relevant and which content is irrelevant for the task at hand. In many laboratory tasks, the information discriminating between relevant and irrelevant representations lies not in their content but only in their binding to a context.*“ (Diamond, 2013)

Překlad:

„*Inhibiční hypotéza a vazebná hypotéza mohou být cestou k vysvětlení se překrývajících souborů zjištění. Kdy testovaný jedinec nedokáže odstranit nějaký nerelevantní obsah z pracovní paměti anebo nedokáže zamezit k jejímu přístupu do pracovní paměti, toto selhání může být způsobeno buď nedostatkem inhibiční síly, nebo deficitem v reprezentaci toho, který obsah je relevantní a který obsah je pro daný úkol irelevantní. V mnoha laboratorních úlohách se informace rozlišují na relevantní a nerelevantní, ale jejich význam nespočívá v jejich obsahu, ale pouze v jejich vazbě na daný kontext.*“

N-back: z dnešního pohledu jde o historickou metodu testování pracovní paměti, poprvé použitou v roce 1958 a rozvíjenou do současnosti celou řadou badatelů. Původní test obsahoval 4 úrovně, které byly později doplněny i o abecední znaky. Dnešní podoba má vizuální podobu se šesti úrovněmi. (Jeaggi, Buschkuehl, Jonides & Perrig, 2008)

Citace: „*The N-back task was originally introduced by Kirchner (1958) as a visuo-spatial task with four load factors (“0-back” to “3-back”), and by Mackworth (1959) as a visual letter task with up to six load factors. Gevins et al. (1990) introduced it to the field of neuroscience by using it as a “visuomotor memory task” with one load factor (3-back).*“ (Jeaggi, Buschkuehl, Jonides & Perrig, 2008)

Překad: Metoda N-back byl původně představena Kirchnerem (1958) jako visuoprostorový test se čtyřmi úrovněmi zátěže („0-back“ na „3-back“) a dále byl test Mackworthem (1959) rozšířen na šest úrovní zátěže. Gevins a kol. (1990).

Tento má několik vizuálních a obsahových podob. Ve své podstatě jde o porovnávání nějakého podnětu s jiným podnětem, který byl předveden o N podnětů dříve, kdy hodnota N představuje všechna celá kladná čísla. Metoda testování *N-back vizuální* a *N-back auditorní* jsou nástroje pro měření pracovní paměti, respektive její konkrétní části, nazvané centrální exekutiva. Metodu lze úspěšně používat také pro stimulaci vizuospeciálního náčrtníku, který od centrální exekutivy zcela problematicky rozlišitelný. Test probíhá na principu jak dobře a kvalitně si dokáže proband zapamatovat několik daných obrázků zobrazujících se za sebou. V praxi to vypadá tak, že na obrazovce monitoru se zobrazí obrazec, který se pokusí testovaná osoba zapamatovat. Po jeho zapamatování se zobrazí následující, tento proces se opakuje až do vyčerpání celé série. Úkolem testované osoby je určit shodnost obrázků, které jsou zobrazovány s definovaným odstupem N . Testovaná osoba má reagovat na shodnost stisknutím tlačítka. Opakování shody probíhá náhodně (číslo N se mění) a dále jsou obrazce umístovány do jiné části monitoru, mění barvu anebo je jimi otáčeno. (Kane, Conway, Miura & Colflesh, 2007). Ne výhodou testu je přesná kalibrace hodnoty N – ta může negativně ovlivnit reakční čas a tím i celkovou přesnost testování. (Gray, Green, Alt, Hogan, Kuo, Brinkley & Cowan, 2017)

Při realizaci tohoto úkolu se vyžaduje přesné kódování prezentované stimulace včetně kontroly a monitoringu. Dále po testování se požaduje udržení v paměti a po dobu aktualizace materiálu s porovnáváním aktuálního stimulu s jiným, který se objevil o N položek před současným. Vstupují sem i další pochody jako je rozhodování, výběr anebo inhibice. Uvedené procesy se realizují simultánně a z toho důvodu mají v tomto úkolu významnou roli. Za prvé, jednak krátkodobý sklad informací a za druhé zpracovávání, včetně aktualizace informací. Metoda *N-back* je determinována jako nástroj, respektive proces pro měření pracovní paměti, ale v některých procesech mohou také být zahrnut *binding processes* neboli tvorba vazby. Z tohoto důvodu je úspěšnost výkonu závislá na schopnosti tvorby *binding processes* mezi stávajícím a dříve odprezentovaným stimulem.

Přesnost a validita *N-back* testů jako nástroj pro měření *complex span tasks*, koreluje především s nástroji pro *simple span tasks*. Reliabilita testu se vždy pohybuje v rozmezí $r = 0,02$ a $r = 0,91$. Vyšších hodnot pravidla nabývá hodnota x (*2-back* a *3-back*), kde reliabilita

bývá průměrně $r = 0,80$. Opačným pólem jsou nižší hodnoty, kde často dochází k efektu stropu, proto je reliabilita zpravidla nízká. Výzkumem se zjistilo, že trénink úkolů na principu *N-back* může být stimulem pro zvýšení výkonu v dalších úkolech na měření *simple span tasks*. Uvedené testování je relevantní u měření číslcového rozsahu. Oponentura těchto testování uvádí slabé korelace s úkoly pro měření *simple span tasks*, které jsou považovány za nástroje s kvalitní konstrukcí validity pracovní paměti. Jedná se především o úlohy pro měření rozsahu čtení *reading span task*. Další studie preferují *operation span task* měření operačního rozsahu, které vykazují střední korelace s úkolem. Přibližná hodnota těchto korelací je $r = 0,46$. Teoreticky je také možné řešit tzv. přesun pozornosti v angličtině nazývaný *shift of attention*, a to metodou *N-back*. Důvodem nalezení podobností s testem verbální fluence, kde r mělo hodnotu 0,59 a Winsconsinským testem třídění karet, kde r bylo na hodnotě -0,56. (Jaegi, Buschkuehl, Perrig, & Meier 2010) Výkon v *N-back* testu je také významným prediktorem fluidní inteligence. Z výsledků výzkumů, u kterých byl použit *N-back* test vyplynuly skutečnosti vedoucí k závěrům, že existují individuální rozdíly, a to ve věkových skupinách 6 až 12 let. Při hodnotě $x=1$ byl rozdíl v těchto skupinách 6 až 7 let; 8 až 10 let; 11 až 12 let. Další rozdíly plynuly z modifikací *N-back* a to *2-back*, kdy byly patrné jasné rozdíly, jako u *N-back*. Věkový rozdíl byl nepatrnější u skupiny 11 až 12 let, a to za použití testování *3-back*, kde vůči uvedené skupině byly největší rozdíly. (Pureza, Gonçalves, Branco, Grassi-Oliveira & Fonseca, 2013) Existuje rozdíl mezi chlapci a dívkami v jednotlivých věkových skupinách – rozdíl je především v reakčním času a *false alarm* neboli falešném poplachu. Ten byl detekován především u chlapců. Termín *false alarm* je v této souvislosti situace, kdy testovaná osoba nereagovala na cílovou položku, ale na položku neutrální. (Pelegrina, Lechuga, García-Madruga, Elosúa, Macizo, Carreiras & Bajo 2015).

2.4 TEST PRACOVNÍ PAMĚTI CORSI

Jedná se o test koncepčně podobný testu číslice rozpětí. Úloha Corsi Block-Tapping Task měří vizuospacilní krátkodobou a pracovní paměť. Pojmenován je po tvůrci Philipu Michaeli Corsimu, který tento test vyvinul v rámci doktorského studia.

Jeho cílem je určit kapacitu krátkodobé paměti a poznat schopnosti prostorového učení pracovní paměti. Testování je založeno na uchování a správném vyvolání informací z pracovní paměti. Corsiho test umí zobrazit kognitivní deficity v pracovní paměti, které jsou

typická pro různá neuropsychologická onemocnění. Realizace takového testu je poměrně snadná a nevyžaduje žádné speciální pomůcky. Postačuje diagnostický software a standardní osobní počítač.

Metoda měření prostorové krátkodobé paměti metodou CORSI, respektive Corsiho kostky je jednou z možností, jak diagnostikovat neuropsychologické potíže dítěte. Jednou z aplikací Corsiho kostek je e-CBTT neboli *Corsi block tapping task* – zásadní výzkumná neverbální neuropsychologická metoda pro diagnostiku prostorové krátkodobé paměti. Jedná se o verzi využívající stejnou psychometriku, jako klasický CBTT test s tím rozdílem, že testování probíhá elektronicky, prostřednictvím osobního počítače a vhodné aplikace. Z pohledu výzkumu a diagnostiky je důležité vnitřní nastavení, tak, aby byly splněny podmínky validity, objektivity a reliability (označení písmen řecké abecedy= α). Samotný test pak lze realizovat s nastavením reliability a množstvím zobrazovaných kostek. (Brunetti, Del Gatto & Delogu, 2014)

Příkladem je test s 9 zelenými kostkami, které jsou náhodně rozpoloženy po obrazovce, kdy některé náhodně skokově zvýší jasnost. Po posledním čtverci se ozve definovaný zvukový signál, který ukončuje sekvenci a zároveň dává povel k reportu testovaného. Jeho úkolem je správně zopakovat sekvenci, která začíná kombinací dvou kostek a dále je vždy přidávána jedna do další sekvence. K ukončení celého testu dochází v okamžiku, kde testovaný subjekt není schopen správně určit po sobě jdoucí sekvence, respektive první chybná se znovu opakuje. Výsledné hodnocení je součtem všech správně určených kostek z poslední validní sekvence. (Brunetti, Del Gatto & Delogu, 2014)

Před zahájení testu je nutné vytvořit systém instrukcí, tak aby účastníci testu dobře pochopili jeho funkci a byli schopni správně ovládat testovací aplikaci. Jde především o dvojkliky a další drobné chyby, které ovlivňují test. Dále je nutné pro verifikaci nechat test každému testovanému zopakovat.

3. PRAKTICKÁ ČÁST – CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo zjistit validitu Corsi testu pracovní paměti Vienna Test Systému – formy testu USB Forward S2 u dětí ve věku 10 až 12 roků a stanovit referenční body.

4. METODIKA

Příprava testu nevyžaduje zásadní přípravu ve vztahu k zajištění materiálu a postačuje vhodná softwarová verze e-Corsiho kostek a osobní počítač. Respondent pozoruje na obrazovce 9 nepravidelně rozmístěných kostek, po kterých se pohybuje kurzor ve tvaru ruky, ten signalizuje, která z kostek se rozsvítí. Kostky se rozsvěcují v určitém pořadí po sekvencích, ty ukončuje akustický signál. Úkolem respondentů je zapamatovat si správné pořadí kostek, které se dle sekvencí rozsvěcují. Úkolem testované osoby je po zaznění akustického signálu přesně zopakovat zobrazenou sekvenci kostek. Právem testovaného je celý proces dané sekvence jednou zopakovat. Sekvence se mění po třech zobrazeních jedné sekvence. První sekvence začíná se 4 kostkami a končí v po 8 následujících sekvencích. Konec testu nastává poslední zobrazenou sekvencí anebo po třech neúspěšných pokusech testované osoby. Test má časové ohraničení a v průběhu testu dochází k jeho sledování.

Pro potřeby testování byly sbírány informace o postupu testování:

Časový harmonogram testování: čas mezi 8:00 hodinou ranní a 10:00 hodinou dopolední

Věkový rozptyl dětí: 9 až 12 roků.

Píšící ruka: jde o rychlost ovládnutí reakce na zobrazovaný podnět.

Místo testování: knihovna, volná třída.

Medikace: léčiva ovlivňují pozornost a reakce, vyjádřeno kódem

Denní rytmus: informace o kvalitě spánku, vyjádřeno kódem

Dělení dle pohlaví: vyjádřeno kódem, 1/2

Maximální délka testu: 15 minut.

Anonymizace testovaných osob: generování náhodných kódů pro jednotlivé osoby.

Píšící ruka: L/P

Použitá ruka: L/P

Dosažené vzdělání: vyjádřeno kódem.

<i>Corsi S2</i>	Datum narození	věk	Píší rukou (P/L)	Použitá ruka (P/L)	Školní úspěšnost	Spánek (dobře/probl.)	Léky (ANO/NE)	V3 - Pohlaví	V4 - Dosažené vzdělání	V5 - Délka testu v minutách	V6 CORSI/S2 RW-UBS - Hrubý skór bezprostřední zapamatování pořadí kostek (BZP)	V7 CORSI/S2 RW-UBSR - Hrubý skór správné chybné (BZP)	V8 CORSI/S2 RW-UBSF - Hrubý skór chybné (BZP)	V9 CORSI/S2 RW-JBSA - Hrubý skór vynechané (BZP)	V10 CORSI/S2 RW-UBSP - Hrubý skór chyba sekvencování (BZP)	V11 CORSI/S2 RW-BT - Hrubý skór doba zpracování	V12 CORSI/S2 RW-RSS - Hrubý skór dílčí parametr
<i>Vrbno p.Pradědem</i>																	
6634	25.9.2006	12,8	P	P	1_2	ANO	Probl.	1	1	5	4	7	3	0	2	2030	4
6721	13.10.2006	12,8	P	P	2	ANO	Probl.	2	1	6	5	9	3	0	1	2510	5
6869	15.12.2006	12,5	P	P	2	NE	Probl.	2	1	10	5	9	8	0	6	4512	4
6986	9.7.2007	11,1	P	P	1	NE	Dobře	2	1	6	4	7	3	0	3	2015	4
7094	15.12.2006	12,5	P	P	1_2	ANO	Dobře	1	1	6	5	10	5	0	4	3042	5
7142	25.9.2006	12,8	P	P	1_2	NE	Dobře	1	1	3	2	1	3	0	3	538	2
7256	16.10.2006	12,7	P	P	1_2	NE	Probl.	1	1	5	5	9	3	0	2	2234	5
7335	24.7.2007	11,1	P	P	1	NE	Dobře	1	1	9	6	13	5	0	1	3971	6
7494	9.5.2007	12,1	P	P	1_2	NE	Dobře	2	1	6	5	7	5	0	3	2406	3
7573	14.8.2006	12,1	P	P	1_2	NE	Dobře	2	1	6	5	7	4	0	0	2327	5
7681	19.6.2006	12,1	P	P	1	NE	Dobře	2	1	5	5	8	4	0	4	2285	4
7734	15.12.2006	12,5	P	P	1_2	ANO	Probl.	2	1	10	4	9	9	0	3	4694	4
7823	27.3.2007	12,2	L	P	1	NE	Dobře	2	1	5	4	7	3	0	2	2207	4
7919	30.12.2008	10,5	P	P	1	NE	Dobře	2	1	6	2	1	5	0	0	1569	2
8057	30.12.2008	10,5	L	P	2	NE	Dobře	1	1	5	3	4	4	0	1	1909	3
8176	14.11.2008	10,7	P	P	1	NE	Dobře	1	1	8	4	8	5	0	3	3313	4
8263	23.7.2009	9,1	P	P	1	NE	Dobře	2	1	5	4	6	3	0	3	2057	4
8361	10.4.2009	10,2	P	P	1	NE	Dobře	2	1	5	4	6	4	0	4	2227	4
8497	12.6.2009	10,0	P	P	1	NE	Dobře	2	1	6	5	9	4	0	2	2503	5
8536	6.9.2008	10,9	L	L	1	ANO	Dobře	1	1	7	4	7	6	0	3	3180	4
8650	16.12.2008	10,6	P	P	1	NE	Dobře	1	1	9	6	11	4	0	3	4006	6
8711	9.9.2007	11,9	P	P	1_2	NE	Dobře	2	1	7	4	6	5	0	2	2287	4
8874	18.5.2007	12,0	P	P	2	ANO	Dobře	1	1	4	4	6	3	0	1	1481	4
8909	15.9.2007	11,9	P	P	1	NE	Dobře	1	1	6	5	9	3	0	2	2551	5
9096	16.10.2007	11,8	P	P	1	NE	Dobře	2	1	7	5	10	5	0	2	3325	5
9158	13.9.2007	11,9	P	P	2	ANO	Dobře	2	1	8	5	9	6	0	3	3662	5
9211	16.3.2007	12,3	P	P	2	NE	Dobře	2	1	3	3	3	3	0	3	911	3
9392	1.4.2008	11,2	P	P	1	ANO	Dobře	2	1	7	6	11	4	0	1	3592	5

Testovací data

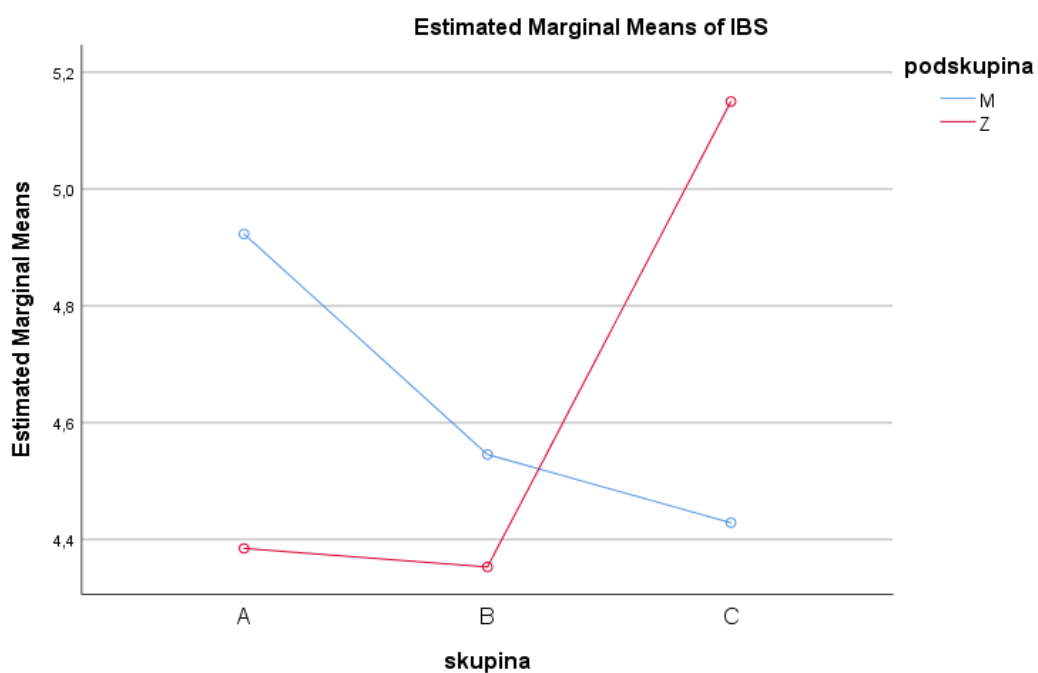
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IBS	0,220	88	0,000	0,907	88	0,000
COR	0,121	88	0,003	0,962	88	0,011
INC	0,205	88	0,000	0,882	88	0,000
SER	0,225	88	0,000	0,914	88	0,000
a. Lilliefors Significance Correction						

Descriptive Statistics		
	Skewness	Kurtosis
IBS	-0,610	1,891
COR	-0,391	0,534
INC	0,805	0,605
SER	-0,041	-0,165

Univariate Analysis of Variance						
Between-Subjects Factors						
		Value Label	N			
podskupina	1	M	38			
	2	Z	50			
skupina	1	A	26			
	2	B	28			
	3	C	34			
Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:	IBS					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	9,185a	5	1,837	1,153	0,339	
Intercept	1816,409	1	1816,409	1140,574	0,000	
podskupina	0,000	1	0,000	0,000	0,991	
skupina	1,711	2	0,856	0,537	0,586	
podskupina * skupina	6,356	2	3,178	1,996	0,142	
Error	130,588	82	1,593			
Total	2050,000	88				
Corrected Total	139,773	87				
a. R Squared = ,066 (Adjusted R Squared = ,009)						
Parameter Estimates						
Dependent Variable:	IBS					
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	5,150	0,282	18,251	0,000	4,589	5,711
[podskupina=1]	-0,721	0,440	-1,641	0,105	-1,596	0,153
[podskupina=2]	0a					
[skupina=1]	-0,765	0,450	-1,702	0,092	-1,660	0,129
[skupina=2]	-0,797	0,416	-1,915	0,059	-1,625	0,031
[skupina=3]	0a					
[podskupina=1] * [skupina=1]	1,260	0,662	1,903	0,061	-0,057	2,577

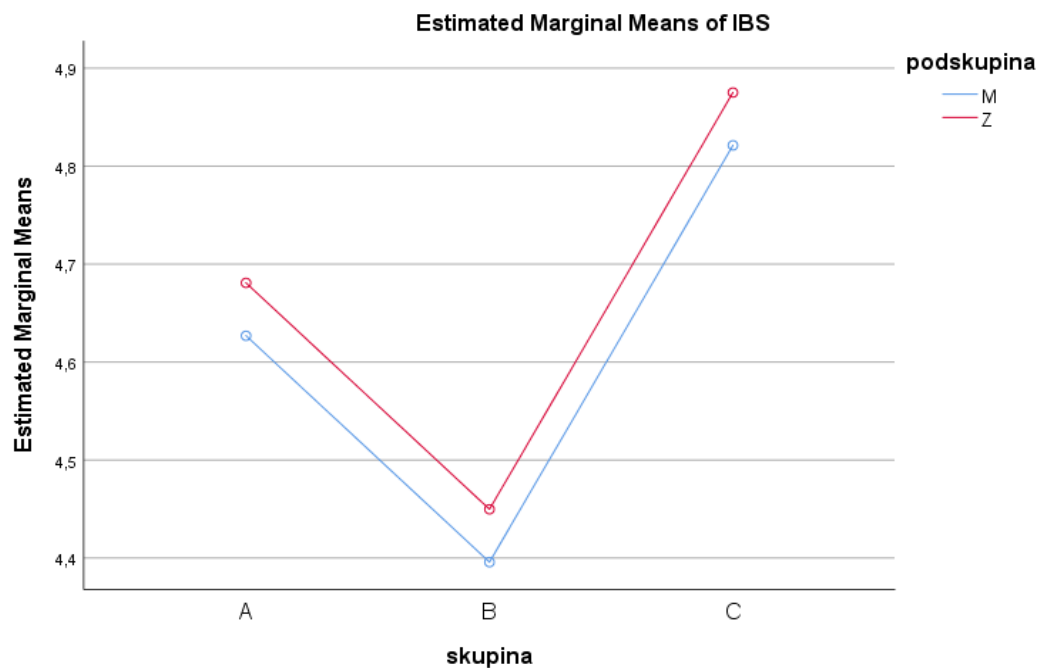
[podskupina=1] * [skupina=2]	0,914	0,657	1,391	0,168	-0,393	2,221
[podskupina=1] * [skupina=3]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=1]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=2]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=3]	0a					

a. This parameter is set to zero because it is redundant.



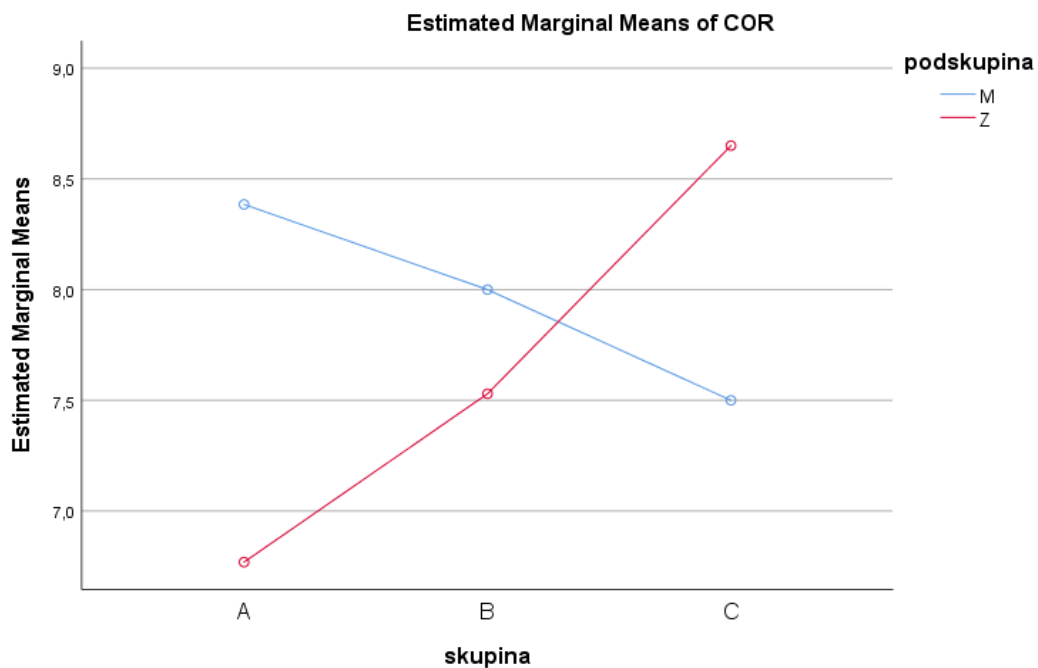
Univariate Analysis of Variance							
Between-Subjects Factors							
		Value Label	N				
podskupina	1	M	38				
	2	Z	50				
skupina	1	A	26				
	2	B	28				
	3	C	34				

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:	IBS					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	2,829a	3	0,943	0,578	0,631	
Intercept	1840,184	1	1840,184	1128,748	0,000	
podskupina	0,062	1	0,062	0,038	0,845	
skupina	2,778	2	1,389	0,852	0,430	
Error	136,944	84	1,630			
Total	2050,000	88				
Corrected Total	139,773	87				
a. R Squared = ,020 (Adjusted R Squared = -,015)						
Parameter Estimates						
Dependent Variable:	IBS					
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	4,875	0,247	19,762	0,000	4,385	5,366
[podskupina=1]	-0,054	0,276	-0,196	0,845	-0,603	0,495
[podskupina=2]	0a					
[skupina=1]	-0,194	0,334	-0,583	0,562	-0,858	0,469
[skupina=2]	-0,425	0,326	-1,305	0,195	-1,073	0,223
[skupina=3]	0a					
a. This parameter is set to zero because it is redundant.						



Univariate Analysis of Variance					
Between-Subjects Factors					
		Value Label	N		
podskupina	1	M	38		
	2	Z	50		
skupina	1	A	26		
	2	B	28		
	3	C	34		
Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	COR				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	35,410a	5	7,082	0,682	0,638
Intercept	5160,744	1	5160,744	496,884	0,000
podskupina	2,061	1	2,061	0,198	0,657
skupina	3,756	2	1,878	0,181	0,835
podskupina * skupina	28,519	2	14,259	1,373	0,259
Error	851,670	82	10,386		
Total	6313,000	88			
Corrected Total	887,080	87			

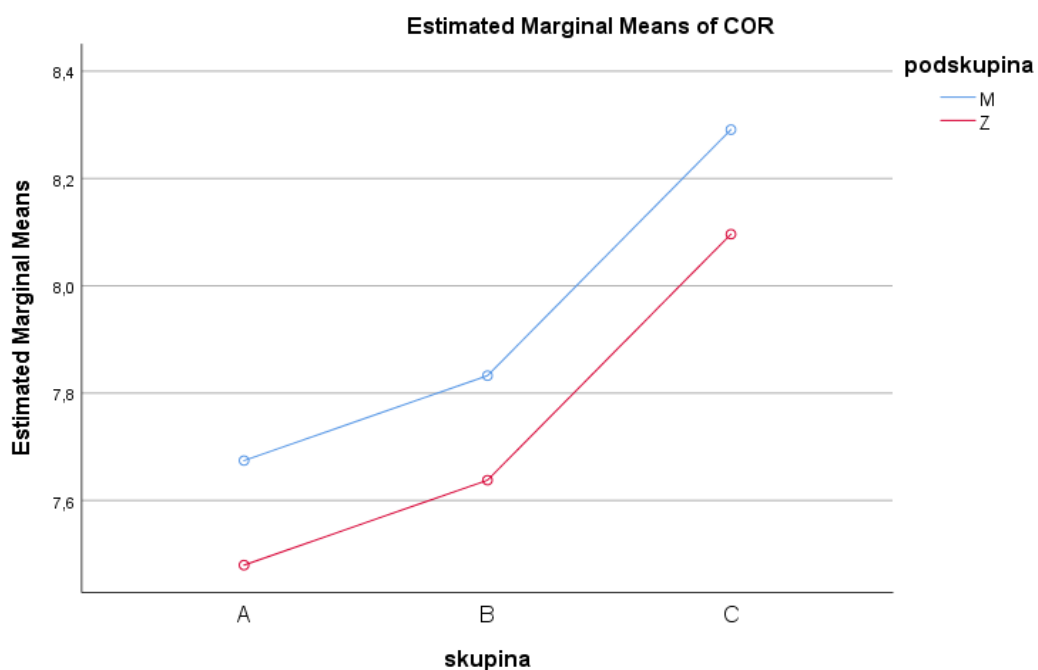
a. R Squared = ,040 (Adjusted R Squared = -,019)						
Parameter Estimates						
Dependent Variable:	COR					
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	8,650	0,721	12,003	0,000	7,216	10,084
[podskupina=1]	-1,150	1,123	-1,024	0,309	-3,384	1,084
[podskupina=2]	0a					
[skupina=1]	-1,881	1,148	-1,638	0,105	-4,165	0,403
[skupina=2]	-1,121	1,063	-1,054	0,295	-3,236	0,994
[skupina=3]	0a					
[podskupina=1] * [skupina=1]	2,765	1,691	1,635	0,106	-0,598	6,129
[podskupina=1] * [skupina=2]	1,621	1,678	0,966	0,337	-1,718	4,959
[podskupina=1] * [skupina=3]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=1]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=2]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=3]	0a					
a. This parameter is set to zero because it is redundant.						



Univariate Analysis of Variance					
Between-Subjects Factors					
		Value Label	N		
podskupina	1	M	38		
	2	Z	50		
skupina	1	A	26		
	2	B	28		
	3	C	34		
Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	COR				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6,891a	3	2,297	0,219	0,883
Intercept	5243,609	1	5243,609	500,419	0,000
podskupina	0,813	1	0,813	0,078	0,781
skupina	6,286	2	3,143	0,300	0,742
Error	880,189	84	10,478		
Total	6313,000	88			
Corrected Total	887,080	87			
a. R Squared = ,008 (Adjusted R Squared = -,028)					

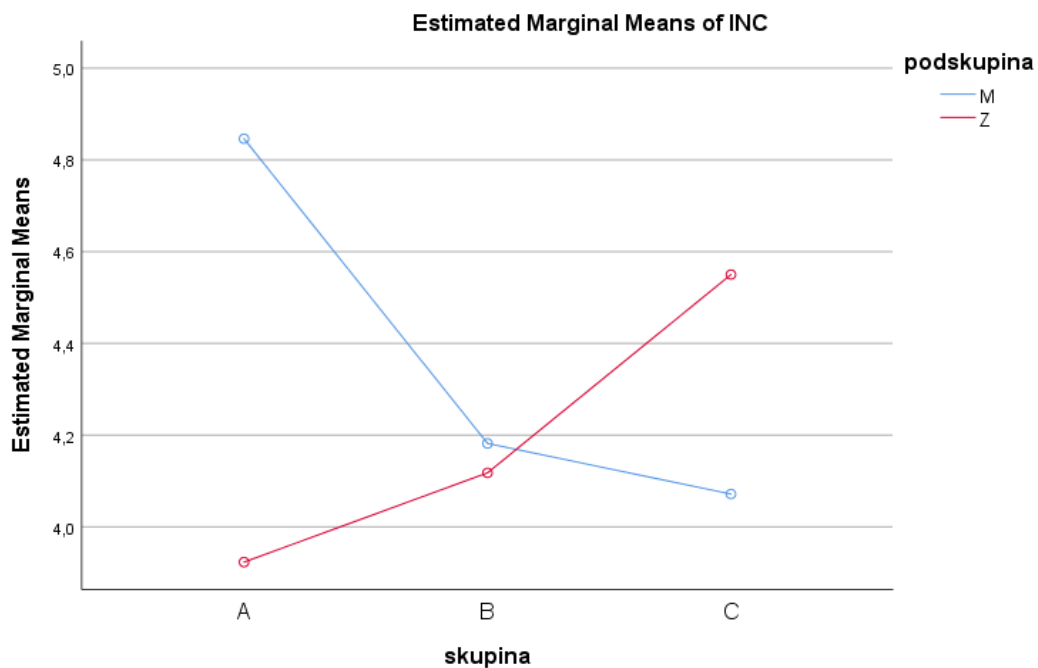
Parameter Estimates						
Dependent Variable:	COR					
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	8,096	0,625	12,945	0,000	6,853	9,340
[podskupina=1]	0,195	0,700	0,279	0,781	-1,196	1,586
[podskupina=2]	0a					
[skupina=1]	-0,617	0,846	-0,729	0,468	-2,298	1,065
[skupina=2]	-0,459	0,826	-0,555	0,580	-2,101	1,184
[skupina=3]	0a					

a. This parameter is set to zero because it is redundant.



Univariate Analysis of Variance						
Between-Subjects Factors						
		Value Label	N			
podskupina	1	M	38			
	2	Z	50			
skupina	1	A	26			
	2	B	28			

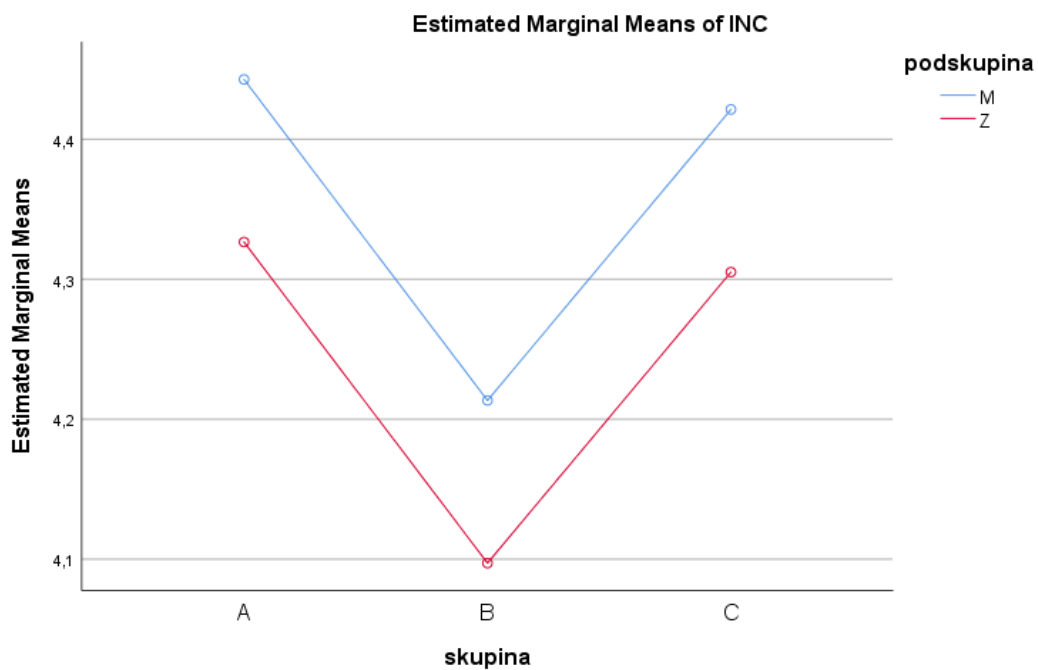
	3	C	34			
Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:	INC					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	8,423a	5	1,685	0,823	0,537	
Intercept	1552,873	1	1552,873	758,424	0,000	
podskupina	0,609	1	0,609	0,297	0,587	
skupina	0,768	2	0,384	0,188	0,829	
podskupina * skupina	7,163	2	3,582	1,749	0,180	
Error	167,895	82	2,048			
Total	1800,000	88				
Corrected Total	176,318	87				
a. R Squared = ,048 (Adjusted R Squared = -,010)						
Parameter Estimates						
Dependent Variable:	INC					
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	4,550	0,320	14,220	0,000	3,913	5,187
[podskupina=1]	-0,479	0,499	-0,960	0,340	-1,470	0,513
[podskupina=2]	0a					
[skupina=1]	-0,627	0,510	-1,230	0,222	-1,641	0,387
[skupina=2]	-0,432	0,472	-0,916	0,362	-1,371	0,507
[skupina=3]	0a					
[podskupina=1] * [skupina=1]	1,402	0,751	1,867	0,065	-0,092	2,895
[podskupina=1] * [skupina=2]	0,543	0,745	0,728	0,468	-0,940	2,025
[podskupina=1] * [skupina=3]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=1]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=2]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=3]	0a					
a. This parameter is set to zero because it is redundant.						



Univariate Analysis of Variance							
Between-Subjects Factors							
		Value Label	N				
podskupina	1	M	38				
	2	Z	50				
skupina	1	A	26				
	2	B	28				
	3	C	34				
Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:	INC						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.		
Corrected Model	1,260a	3	0,420	0,202	0,895		
Intercept	1580,050	1	1580,050	758,172	0,000		
podskupina	0,289	1	0,289	0,139	0,711		
skupina	0,904	2	0,452	0,217	0,805		
Error	175,058	84	2,084				
Total	1800,000	88					
Corrected Total	176,318	87					
a. R Squared = ,007 (Adjusted R Squared = -,028)							

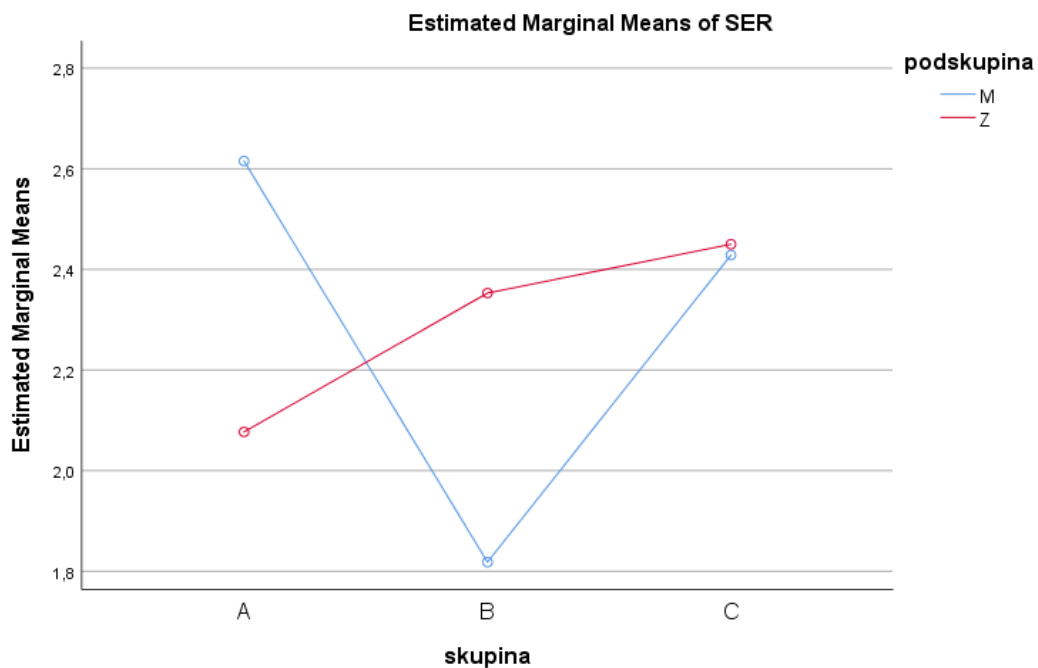
Parameter Estimates						
Dependent Variable:	INC					
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	4,305	0,279	15,435	0,000	3,750	4,860
[podskupina=1]	0,116	0,312	0,372	0,711	-0,504	0,737
[podskupina=2]	0a					
[skupina=1]	0,021	0,377	0,057	0,955	-0,728	0,771
[skupina=2]	-0,208	0,368	-0,564	0,574	-0,941	0,525
[skupina=3]	0a					

a. This parameter is set to zero because it is redundant.



Univariate Analysis of Variance			
Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
podskupina	1	M	38
	2	Z	50
skupina	1	A	26
	2	B	28

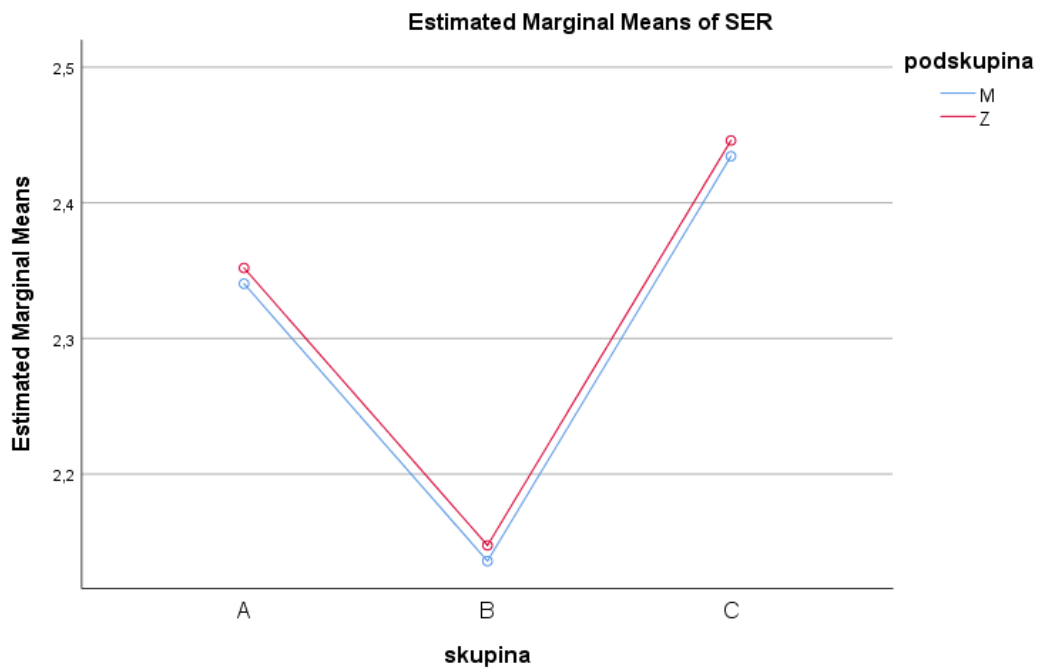
	3	C	34			
Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:	SER					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	5,194a	5	1,039	0,699	0,626	
Intercept	444,328	1	444,328	298,898	0,000	
podskupina	0,001	1	0,001	0,000	0,982	
skupina	1,923	2	0,961	0,647	0,526	
podskupina * skupina	3,795	2	1,898	1,277	0,284	
Error	121,897	82	1,487			
Total	600,000	88				
Corrected Total	127,091	87				
a. R Squared = ,041 (Adjusted R Squared = -,018)						
Parameter Estimates						
Dependent Variable:	SER					
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	2,450	0,273	8,987	0,000	1,908	2,992
[podskupina=1]	-0,021	0,425	-0,050	0,960	-0,867	0,824
[podskupina=2]	0a					
[skupina=1]	-0,373	0,434	-0,859	0,393	-1,237	0,491
[skupina=2]	-0,097	0,402	-0,241	0,810	-0,897	0,703
[skupina=3]	0a					
[podskupina=1] * [skupina=1]	0,560	0,640	0,875	0,384	-0,713	1,832
[podskupina=1] * [skupina=2]	-0,513	0,635	-0,809	0,421	-1,776	0,750
[podskupina=1] * [skupina=3]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=1]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=2]	0a					
[podskupina=2] * [skupina=3]	0a					
a. This parameter is set to zero because it is redundant.						



Univariate Analysis of Variance					
Between-Subjects Factors					
		Value Label	N		
podskupina	1	M	38		
	2	Z	50		
skupina	1	A	26		
	2	B	28		
	3	C	34		
Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	SER				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,398a	3	0,466	0,311	0,817
Intercept	455,500	1	455,500	304,409	0,000
podskupina	0,003	1	0,003	0,002	0,965
skupina	1,398	2	0,699	0,467	0,628
Error	125,693	84	1,496		
Total	600,000	88			
Corrected Total	127,091	87			
a. R Squared = ,011 (Adjusted R Squared = -,024)					

Parameter Estimates						
Dependent Variable:	SER					
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	2,446	0,236	10,349	0,000	1,976	2,916
[podskupina=1]	-0,012	0,264	-0,044	0,965	-0,537	0,514
[podskupina=2]	0a					
[skupina=1]	-0,094	0,320	-0,294	0,769	-0,729	0,541
[skupina=2]	-0,299	0,312	-0,956	0,342	-0,919	0,322
[skupina=3]	0a					

a. This parameter is set to zero because it is redundant.



Percentiles										
		Percentiles								
		2,5	5	10	25	50	75	90	95	97,5
Weighted Average(Definition 1)	IBS	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00	7,00	7,00
	COR	0,23	1,00	3,90	6,00	8,00	10,00	11,00	13,00	14,78
	INC	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	7,77
	SER	0,00	0,00	1,00	1,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00

5. VÝSLEDKY

V průběhu testování byla sbírána tato data o jednotlivých testovaných osobách: viz. příložená tabulka, která vznikla při sběru dat. Skupina dětí ve věku 9 až 12 byla testována v Základní škole ve Vrbně pod Pradědem. Test byl realizován na jim známém a klidné prostředí, kde nebylo příliš rušivých vlivů. Testování probíhalo zcela anonymně po předchozím souhlasu zákonných zástupců dítěte.

Testované osoby byly podrobeny krátkému testu, kde byly dotazovány na medikaci ovlivňující pozornost; dále byly dotazovány na kvalitu spánku; ruku, kterou píšou, versus ruku na ovládání joysticku.

Test samotný probíhal v knihovně a v některé z uvolněných tříd vždy po jedné testovací osobě. Celkem bylo otestováno 30 dětí ve věku 9 až 12 let. Zastoupení pohlaví bylo 1/11 a 2/19. Medikace byla prokázána pouze u 5 testovaných osob. Z pohledu odpočinitosti dětí, tedy situace, kdy se dítě dle vlastního subjektivního vyjádření dobře vyspalo, bylo identifikováno pouze 8 testovaných subjektů. Ruka, kterou dítě používá ke psaní, byla popisována jako pravá a levá, kdy pravou ruku využívalo 15 dětí a levou 3. Počet praváků píšících a ovládajících joystick byl v poměru 15 píšících/16 ovládajících. Počet leváků píšících a ovládajících joystick byl v poměru 3 píšící/1 ovládající. Z toho plyne, že 2 leváci k ovládání CORSI testu využívaly pravou ruku. Testovací systém vyhodnotil následující fakta pro stanovení referenčních hodnot: při práci se třemi věkovými skupinami ve věku pozdního dětství, mezi 10-12 rokem, byly pro práci s daty stanoveny 3 podskupiny. Skupina 1. obsahovala děti ve věku 10 let, skupina 2. děti ve věku 11 let a skupina 3. děti ve věku 12 let. Při analýze efektu věku na parametry pohlaví dětí nehrálo roli. Dle faktoru věku lze na řádku 18 vyčíst, že signifikantní význam 0,586 nenabývá významového rozdílu, což plyne z parametru vyššího než 0,05. Efekt pohlaví není tedy patrný bez ohledu na věk ani pohlaví z důvodu nenalezení významnosti interakce. Hodnota 0,142 není považována za kritériální plnovýznamovou. Percentilní rozložení: rozložení percentilech dat v procentilech určují referenční hodnotu od 2,5 do 47,5, kdy je pro vykazání normality podstatná veličina IBS. Indikátory pracovní paměti se nemění pro referenční hodnoty věkové skupiny. Úkolem bylo generování intervalů, načítajících výkonné procesy, které zhoršovaly výkon paměti hlavně při středně dlouhých a delších délkách sekvencí. Naopak generování s pevným intervalem, u kterého se předpokládá, že nezatěžuje výkonné zpracování, nevykazovalo žádný účinek. Reliabilita testu je tak závislá na podřízených systémech pracovní paměti.

6. ZÁVĚR, DISKUZE

Předmětem mé práce je výkon pracovní paměti u školních dětí. V teoretické části práci se zabývám termínem pracovní paměti, která je z pohledu kognitivní psychologie procesem dočasného uložení informací. Ty jsou navázány na konkrétní zkušenosti a jejich složení je definováno těmito strukturami: centrální exekutivou a podřízenými systémy, jako je episodický zásobník, fonologická smyčka a vizuospeciální náčrtník. V teoretické části textu se nevěnuji pouze pohledu psychologie, ale využívám i poznatky neurovědy. Ta pracovní paměť vnímá jako změny v synapsích, vyvolané elektrickým anebo chemickým drážděním příslušných buněk. K diagnostice poruch pracovní paměti využívá psychologie celou řadu metod a v této práci je řešena metoda CORSI, které je námětem praktické části práce. V teoretické části jsem také řešila diagnostiku deficitů pracovní paměti, respektive jejich částí jako je centrální exekutiva, fonologický zásobník, epizodický zásobník a vizuospeciální náčrtník. Deficity pracovní paměti mohou mít příčinnou souvislost s některými deficity jako poruchy chování, ADHD, dyslexie, dyspraxie apod.

Praktická část mé práce je opřena o výzkum prováděný na žácích Základní školy ve Vrbně pod Pradědem. Věková kategorie byla zvolena v rozmezí 10 až 12 let. V kapitolách, kterým se věnuji v praktické části, jsem vytvořila kapitoly popisující metodiku aplikace CORSI testu, který byl zvolen pro testování definované skupiny dětí. Jelikož se naměřená data nachází v krajních hodnotách, kdy byla ideálem číslice 0, situace znamená, že šikmost a špičatost je tedy odlehlá od normálového rozložení, ale přesto není normalita narušena. Indikátory pracovní paměti se nemění pro referenční hodnoty věkové skupiny.

Dále zde řeším i otázku etiky výzkumu, protože výzkum probíhal s nezletilými, potažmo jejich zákonnými zástupci.

7. ETIKA VÝZKUMU

Výzkum probíhal se zapojením osob, které právní řád České republiky definuje jako nezletilé a z tohoto důvodu bylo nutné zajistit souhlas jednoho ze zákonných zástupců o provádění výzkumu a zpracování osobních dat. Tento souhlas a podané informace a byly získány prostřednictvím tzv. informovaného souhlasu, kde bylo zcela přesně definováno, jaké jsou přesné záměry výzkumu a zdali s nimi oslovená osoba (zákonný zástupce) seznámila. Informovaný souhlas obsahuje konkrétní informace vyjadřující především dobrovolnost a záměr výzkumu: sběr osobních dat na základě zákona č.101/2000 Sb. o ochraně osobních

údajů v aktuálním znění; přidělení anonymizujícího identifikátoru (neobsahuje jméno ani další osobní údaje); záznam ze samotného průběhu testování slouží pouze pro účel studie a je anonymizován přiděleným identifikátorem; dobrovolnost a vysvětlení důvodů pro existenci výzkumu včetně uvedení aplikačních modelů.

Výzkumníci v průběhu testování přijali etický kodex, který definoval zásady práce s dětmi. Především při realizaci dotazovací fáze, kde bylo nutné přizpůsobit otázky věku a psychickým schopnostem dítěte.

LITERATURA

1. Adams, E. J., Nguyen, A. T., & Cowan, N. (2018). Theories of Working Memory: *Differences in Definition, Degree of Modularity, Role of Attention, and Purpose. Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 49(3), 340–355. doi: 10.1044/2018_lshss-17-0114.
2. Awh, E., Jonides, J. (2001). Overlapping mechanisms of attention and spatial working memory. *TRENDS in Cognitive Sciences* Vol.5 No.3.
3. Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100422.
4. Bayliss, D. M., Jarrold, C., Gunn, D. M., & Baddeley, A. D. (2003). The complexities of complex span: explaining individual differences in working memory in children and adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 71.
5. Bazalová, B. (2014). *Dítě s mentálním postižením a podpora jeho vývoje*. Vydání první. Praha: Portál, 2014. 183 s. ISBN 978-80-262-0693-4.
6. BEDNÁŘOVÁ, Jiřina a Vlasta ŠMARDOVÁ. *Diagnostika dítěte předškolního věku: co by dítě mělo umět ve věku od 3 do 6 let*. 2. vydání. Ilustroval Richard ŠMARDA. Brno: Edika, 2015. Moderní metodika pro rodiče a učitele. ISBN 978-80-266-0658-1.
7. Benedict, R. H. B. (1997). Brief Visuospatial Memory Test – Revised. Lutz: PAR.
8. Benedict, R. H. B., Schretlen, D., Groniger, L., Dobraski, M., Shpritz, B. (1996). Revision of the Brief Visuospatial Memory Test: Studies of Normal Performance, Reliability, and Validity. *Psychological Assessment*, 8 (2), 145 – 153.
9. Benton, A. L. (2014). *Bentonův vizuální retenční test: Příručka* (2. české vydání). Praha: Hogrefe – Testcentrum.
10. Brunetti R, Del Gatto C and Delogu F (2014) eCorsi: implementation and testing of the Corsi block-tapping task for digital tablets. *Front. Psychol.* 5:939. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00939.
11. Campos, I. S., Almeida, L. S., Ferreira, A. I., & Martinez, L. F. (2013). Working Memory as Separable Subsystems: a Study with Portuguese Primary School Children. *The Spanish Journal of Psychology*, 16. doi: 10.1017/sjp.2013.6.
12. 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>.
13. Czop, O. a Anton H. (2016) *Pracovní paměť a exekutivní funkce: koncepce, vztahy a kontroverze*. *Annales Psychologici*, Brno: Masarykova univerzita, 2016, roč. 2016, č. 2, s. 67-80. ISSN 2336-4939.
14. DeLuca, J., Chiaravalloti, N. D. (2004). Memory and Learning in Adults. In Goldstein, G., Beers, S., Hersen, M. (Eds.) *Comprehensive Handbook of Psychological Assessment*. Vol. 1 – Intellectual and Neuropsychological Assessment. Hoboken: John Wiley and Sons.
15. Diamant, Jiří Jindřich a Lubomír Vašina. (1998) *Kapitoly z neuropsychologie*. Vyd. 2., přeprac. Brno: Masarykova univerzita, 1998. ISBN 80-210-1739-2.
16. Diamond, Adele. Executive functions. *Annual Review of Psychology* [online]. 2013, 2012, 2013(64) [cit. 2020-05-12]. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>. Dostupné z: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-psych-113011-143750>.
17. Ede, F., Chekroud, S., Nobre, A., Stokes, M. (2019). *Nature Neuroscience* 22 (3) 477-483.
18. Fuster, J., Bressler, S. (2012). *Trends in Cognitive Sciences*, sv. 16, číslo 4, s. 207-218
19. Gathercole, Susan & Alloway, Tracy. (2004). Working memory and classroom learning. *Cognitive development in K-3 classroom learning: Research applications*.
20. Gathercole, Susan E., Darren L. Dunning, Joni Hollmes a Dennis Norris. (2019). Working memory training involves learning new skills. *Journal of Memory and Language Volume 105, April 2019, Pages 19-42* [online]. 2019, 2019(105) [cit. 2020-05-12]. DOI: [Journal of memory of language](https://doi.org/10.1016/j.jml.2019.04.001). Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749596X18300871?via%3Dihub>.
21. Gilbert, C., Li, W. (2013). *Vliv shora dolů na vizuální zpracování*. *Nat Rev Neurosci* 14, 350–363.

22. Gordon, R., James H. Smith-Spark, Elizabeth J. Newton and Lucy A. Henry, Working memory and high-level cognition in children: An analysis of timing and accuracy in complex span tasks, *Journal of Experimental Child Psychology*, 10.1016/j.jecp.2019.104736, **191**, (104736), (2020).
23. Gray, S., Green, S., Alt, M., Hogan, T., Kuo, T., Brinkley, S., & Cowan, N. (2017). The structure of working memory in young children and its relation to intelligence. *Journal of Memory and Language*, *92*, 183–201. doi: 10.1016/j.jml.2016.06.004.
24. Hitch, G. J., Halliday, S., Schaafstal, A. M., & Schraagen, J. M. (1988). Visual working memory in young children. *Memory & Cognition*, *16*(2), 120–132. <https://doi.org/10.3758/BF03213479>.
25. Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, *18*(4), 394–412. doi: 10.1080/09658211003702171.
26. Kane, M. J., Conway, A. R., Miura, T. K., & Colflesh, G. J. (2007). Working memory, attention control, and the N-back task: a question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*(3), 615.
27. Kasper, L. J., Alderson, R. M., & Hudec, K. L. (2012). Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, *32*(7), 605–617. doi: 10.1016/j.cpr.2012.07.001.
28. Koopmann-Holm, B., O'Connor, A. (2017). Working memory, 1-82.
29. Koukolík, F.(2014) *Mozek a jeho duše*. 4. rozšířené a přepracované vydání. Praha: Galén, 2014, 258 s. ISBN 8072623141.
30. Králíček, P.(2011). *Úvod do speciální neurofyziologie*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-618-2.
31. Krejčířová, D., & Vágnerová, M. (2015). In M. Svoboda (Ed.), *Psychodiagnostika dětí a dospívajících* (Vydání třetí). Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0899-0.
32. 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>.
33. Mammarella, I. C., Borella, E., Pastore, M., Pazzaglia, F. (2013). The structure of visuospatial memory in adulthood. *Learning and Individual Differences*.
34. Matsumoto, D. ed. (2009). *The Cambridge dictionary of psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.
35. 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>.
36. Miake, A., Friedman, N. P., Shah, P., Rettinger, D. A., Hegarty, M. (2001). How Are Visuospatial Working Memory, Executive Functioning, and Spatial Abilities Related? A Latent-Variable Analysis. *Journal of Experimental Psychology: General* Vol. 130. No. 4. 621-540
37. Michalczyk, K., Malstädt, N., Worgt, M., Könen, T., & Hasselhorn, M. (2013). Age Differences and Measurement Invariance of Working Memory in 5- to 12-Year-Old Children. *European Journal of Psychological Assessment*, *29*(3), 220–229. doi: 10.1027/1015-5759/a000149.
38. Pelegrina, S., Lechuga, M. T., García-Madruga, J. A., Elosúa, M. R., Macizo, P., Carreiras, M., ... Bajo, M. T. (2015). Normative data on the n-back task for children and young adolescents. *Frontiers in Psychology*, *6*. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01544.
39. Peng, P., Namkung, J., Barnes, M., & Sun, C. (2015). A meta-analysis of mathematics and working memory: *Moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics*. *Journal of Educational Psychology*, *108*(4), 455–473. doi: 10.1037/edu0000079.
40. Pureza, J. R., Gonçalves, H. A., Branco, L., Grassi-Oliveira, R., & Fonseca, R. P. (2013). Executive functions in late childhood: *Age differences among groups*. *Psychology & Neuroscience*, *6*(1), 79–88. doi: 10.3922/j.psns.2013.1.12.
41. Redick, T.S., Broadway, J.M., Meier, M.E., Kuriakose, P.S., Unsworth, N., Kane, M.J., & Engle, R.W. (2012). Measuring working memory capacity with automated complex span tasks. *European Journal of Psychological Assessment*, *28*(3), 164-171. DOI 10.1027/10155759/a000123

42. Říčan, Pavel & Dana Krejčířová (2006). *Dětská klinická psychologie*. 4., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2006. Psyché (Grada). ISBN 80-247-1049-8.
43. Semrud-Clikeman M. & Teeter-Ellison P.A. (2007). *Child Neuropsychology. Assesment and Interventions for neurodevelopmental disorders*. New York: Springer.
44. Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is working memory training effective? *Psychological, Bulletin*, 138(4), 628–654. doi: 10.1037/a0027473.
45. Sholl, M. J., Fraone, S. K. (2004). Visuospatial working memory for different scales of space: weighing the evidence. In Allen, G. L. (Ed.) *Human spatial memory. Remembering where*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
46. Stefanelli, S., & Alloway, T. P. (2018). Mathematical skills and working memory profile of children with borderline intellectual functioning. In: *Journal of Intellectual Disabilities*, 174462951882125. doi: 10.1177/1744629518821251.
47. Širůček, J., Ťápal, A., Linhartová, P. (2014). Potřeba poznávání: *Studie psychometrických charakteristik zkrácené české verze potřeby poznávání. Československá psychologie*, 1, s. 52-61.
48. Vágnerová, M., & Klégrová, J. (2008). *Poradenská psychologická diagnostika dětí a dospívajících*. Praha: Karolinum. ISBN 9887-80-246-1538.
49. Wang, X.J. (2010). *Neurofyziologické a výpočetní principy kortikálních rytmů v poznání*. *Physiol. Rev.* 90 : 1195-1268.