

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



HODNOCENÍ PRACOVNÍ PAMĚTI U SKUPINY DĚTÍ VE VĚKU 10 AŽ 12 LET POMOCÍ CORSI TESTU

Bakalářská práce

Adéla Vincourová

Obor Aplikované pohybové aktivity

Vedoucí práce: prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.

Olomouc 2021

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autorky:	Adéla Vincourová
Název bakalářské práce:	Hodnocení pracovní paměti u skupiny dětí ve věku 10 až 12 let pomocí Corsi testu
Pracoviště:	Katedra přírodních věd v kinantropologii
Vedoucí práce:	prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.
Rok obhajoby bakalářské práce:	2021

Abstrakt

Tématem bakalářské práce bylo zkoumání a hodnocení pracovní paměti prostřednictvím Corsiho testu u skupiny dětí ve věku 10 až 12 let. Hlavním cílem práce bylo určit kapacitu krátkodobé pracovní paměti u normálně se vyvíjejících dětí ve věku 10 až 12 let. Dílčím cílem bylo zjistit vliv věku a pohlaví v rámci pracovní paměti u této skupiny žáků. Celkově se testování účastnilo 88 dětí. Jednalo se o žáky Základních škol z Vrbna pod Pradědem, Ostravy a Olomouce. Byla u nich zkoumána pracovní paměť a prostorově orientační schopnost. Efekt věku a pohlaví na pracovní paměť nebyl u dětí statisticky prokázán. Práce byla porovnávána s ostatními výzkumy, které se zabývaly rovněž touto tematikou.

Klíčová slova: pracovní paměť, Corsi, věk, pohlaví, děti

Souhlasím s půjčováním Bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographic identification

Author's first name and surname:	Adéla Vincourová
Title of the master's thesis:	Analysing of working memory in a group of children aged 10 to 12 years using the Corsi test
Department:	Department of Natural Sciences in Kinanthropology
Supervisor:	prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.
The year of presentation:	2021

Abstract

The topic of the bachelor thesis was the examination and evaluation of working memory by means of the Corsi test in a group of children aged 10 to 12 years. The main aim of this work was to determine the capacity of short-term working memory in normally developing children aged 10 to 12 years. The partial goal was to determine the influence of age and gender within the working memory of this group of pupils. A total of 88 children participated in the testing. These were primary school pupils from Vrbno pod Pradědem, Ostrava and Olomouc. Working memory and spatial orientation ability were examined. The effect of age and gender on working memory in children has not been statistically proven. The bachelor thesis was compared with other research which are also dealing with this topic.

Key words: working memory, Corsi, age, gender, children

I agree with the lending of this bachelor's thesis within the library services.

Prohlášení:

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

V Olomouci dne 15. 1. 2020

Handwritten signature in blue ink that reads "Vincourová Adéla".

Adéla Vincourová

Poděkování:

Poděkování patří panu prof. RNDr. Miroslavu Janurovi, Dr. za pomoc při zpracování a odborné vedení. Za pomoc při získání dat děkuji panu prof. PaedDr. Rudolfu Psottovi, Ph.D. Také bych ráda poděkovala za cenné rady konzultantovi práce panu Mgr. Ludvíkovi Valtrovi.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Teoretický rozbor problematiky	9
2.1	Psychologické pojetí pracovní paměti.....	9
2.1.1	Funkce pracovní paměti	9
2.1.2	Modely pracovní paměti dle Baddeleye.....	11
2.2	Biologické pojetí pracovní paměti.....	12
2.2.1	Pracovní paměť ve vztahu k centrální nervové soustavě	13
2.2.2	Neokortikální mechanismy v motorickém učení	15
2.3	Vývoj pracovní paměti u dětí mladšího školního věku	16
2.3.1	Výsledky z výzkumu pracovní paměti u dětí.....	17
2.4	Pracovní paměť u dětí s neurovývojovými poruchami	18
2.4.1	Souvislost pracovní paměti s pozorností a ADHD.....	18
2.4.2	Souvislost pracovní paměti s jazykovými schopnostmi.....	19
2.4.3	Souvislost s matematickými schopnostmi.....	19
2.4.4	Souvislost s dyslexií.....	20
2.5	Corsi test.....	21
2.5.1	Další možnosti testování vizuálně prostorové paměti.....	21
2.6	Zhodnocení problematiky pracovní paměti.....	22
3	Cíl práce	24
4	Metodika	25
4.1	Charakteristika testovaného souboru účastníků	25
4.2	Procedury průběhu měření	25
4.3	Testový nástroj - Corsi test.....	26
4.3.1	Měřené parametry Corsiho testu	27
4.4	Statistické zpracování dat	28
5	Výsledky	29
5.1	Základní charakteristiky testu Corsi.....	29
5.1.1	Test normality	29
5.2	Výsledky Corsi testu u testovaného souboru.....	30
5.3	Porovnání výsledků mezi věkovými skupinami u testu Corsi.....	31
5.4	Vliv pohlaví na výsledky testu Corsi.....	33
6	Diskuze	35
7	Závěr	38
8	Souhrn.....	39
9	Summary	40
10	Referenční seznam	41

11	Seznam zkratek	45
12	Seznam příloh	46

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 zjištění plynoucích ze struktur a dějů probíhajících v nervových tkáních, které ovlivňují lidské chování. Moderní obor, který na bázi interdisciplinárního vztahu zkoumá nervový systém člověka, je nazýván neuropsychologie (Semrud-Clikeman & Teeter Ellison, 2009).

Pracovní paměť je z pohledu kognitivní psychologie považována za dočasné uložení informací. Informace jsou navázány na konkrétní zkušenost definovanou součinností centrální exekutivy a podřízených systémů. Mezi tyto systémy se řadí epizodický zásobník, fonologická smyčka a vizuálně prostorový náčrtník. Z pohledu neurovědy se jedná o změny v synapsích vyvolané elektrickým anebo chemickým drážděním příslušných buněk. Psychologové v minulosti předpokládali, že krátkodobá paměť je ekvivalentem paměti pracovní. Termín pracovní paměti do značné míry nahradil tradiční koncept krátkodobé paměti. Přesto se v podstatných bodech oba koncepty významně liší. Krátkodobá paměť znamená pasivní uchovávání malého množství informací na dočasné bázi. Pracovní paměť naproti tomu odkazuje nejen k pasivnímu uchovávání informací, ale také aktivní mentální manipulaci s těmito informacemi (Baddeley, 2012).

Nezbytnou „součástí“ života lidí je schopnost kognitivního vnímání, jež je nepostradatelné pro interakci s okolím ve schopnosti přijímat, zpracovávat a ukládat informace. Vzhledem k vývojovým změnám u dětí bývá posuzováním těchto schopností zkoumána školní zralost. Diagnostice kapacity schopností mozku se věnuje Vienna testovací systém, který vytváří testy aplikovatelné v této oblasti. Vienna test systém (VTS) představuje produkt rakouské firmy Schuhfried, která poskytuje služby v oblasti psychologické diagnostiky, kognitivního tréninku a biofeedback. Pro diagnostiku kognitivních funkcí tato firma vytvořila Corsi test orientovaný na stanovení rozsahu krátkodobé vizuálně prostorové paměti a schopnosti učení v prostorové pracovní paměti.

2 Teoretický rozbor problematiky

Teoretický rozbor pojednává o problematice pracovní paměti. Tato kapitola se bude zaměřovat na pracovní paměť z pohledu kognitivní psychologie. Kapitola rovněž vymezuje medicínský pohled na pracovní paměť jako součást nervového systému. Trvalá a dočasná synaptická spojení vytvářejí paměť a také předpoklady pro schopnost učení. Navazuje kapitola o vývoji pracovní paměti u dětí mladšího školního věku a následuje popis pracovní paměti u dětí z předchozích výzkumů. Pokračuje diagnostika deficitů pracovní paměti u školních dětí. Závěrem kapitoly je popisován Corsi test a zhodnocení pracovní paměti.

2.1 Psychologické pojetí pracovní paměti

Pracovní paměť je druhem krátkodobé paměti, jež je schopna uchovat až osm údajů po několik sekund. Je to funkce mozku sloužící jako aktivní systém, jež je odpovědný za zpracování a správu informací a ovlivňuje pozornost, uvažování, porozumění čtení a učení (Koopmann-Holm & O'Connor, 2017).

Vizuálně prostorová pracovní paměť je typem krátkodobé paměti a má schopnost abstraktního vnímání. Princip funkčnosti krátkodobé paměti vzniká na dočasném zapojování neuronových sítí, po kterých probíhá vzruch. Jeho doba trvání je řádově udávána v sekundách. Při poruše dochází k prodloužení doby, jelikož bývá narušena retikulární formace frontálních laloků. Vizuální pracovní paměť je základní kognitivní funkce, která přemostuje potenciálně relevantní vizuální počítky předvídané budoucí akce (Ede et al., 2019).

Rozhodujícím kritériem pro pracovní paměť je integrace informací v průběhu času zacíleného na oblast chování, uvažování a řeči. Tato integrace spočívá ve schopnosti využití tzv. návratného vzruchu nebo taktéž vracejícího se vzruchu. Jedná se o mechanismus, při kterém dochází k návratnému vzruchu mezi percepčními a exekutivními vazbami zadní a čelní mozkové kůry (Fuster & Bressler, 2012).

2.1.1 Funkce pracovní paměti

Pracovní paměť je soubor funkcionalit, které slouží k dočasnému ukládání informací a zároveň jsou aktuálně využívány při kognitivních úlohách (Czop & Heretik, 2016). Základní funkcí pracovní paměti není pouze informace uchovávat, má totiž také schopnost aktivovat

pozornost při paměťovém ovlivňování a rozčlenění. Další funkcí je uchování informací a jejich zpracování včetně koordinace a supervize (Matsumoto, 2009).

Mezi funkce pracovní paměti patří automatizace procesu přenášení vzruchů mezi jednotlivými neuronovými uzly. Patří zde také problematika svobodné vůle, kdy člověk jedná jen na základě svých vlastních rozumových rozhodnutí a také kontrolované pozornosti, jež je řízena vůlí (Koopmann-Holm & O'Connor, 2017).

Vizuálně prostorová paměť udává schopnost krátkodobého uchování znaků a prostorového umístění objektů včetně mentální manipulace s nimi. Tyto objekty jsou paměti zpracovávány z pohledu tvarů, barev, textur, vzdáleností, orientací, polohovou změnou a rozměrem. Za určitých podmínek může vizuálně prostorová paměť pracovat buď jako vizuální anebo jako prostorová. Příkladem je soubor prostorových bodů, jež vytvářejí společný rozměrný objekt. Tento objekt je možné si zapamatovat pouze prostřednictvím fixace prostorového uspořádání mezi jednotlivými body. U zdravých jedinců a za běžných podmínek lze vizuálně prostorovou paměť vnímat jako jeden celek (Sholl & Fraone, 2004).

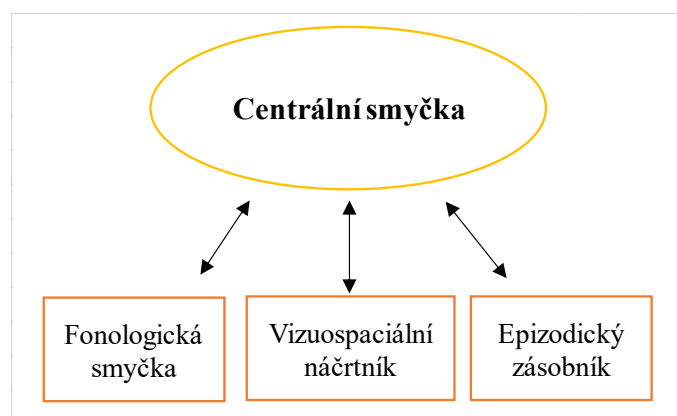
Teoretický přístup k vizuálně prostorové paměti lze považovat z pohledu vědy za nejednotný. Jedná se především o oddělování vizuální paměti od prostorové. Důvodem takového myšlenkového postupu je skutečnost, že při řešení jednoduchých úloh paměť nepotřebuje vzájemnou interakci uchování a zpracování vizuálně prostorových vjemů. Dále se přesněji ukazuje interpretování 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 (Kane et al., 2007).

V kontextu s vizuální a prostorovou paměť nelze opominout závislost na exekutivních funkcích. Za pomoci exekutivních funkcí jsou od sebe oddělovány informace při zpracování úloh. Důvodem může být například kapacita prostorové paměti, která nemusí být dostatečná. Krátkodobé udržení informací, tedy i vizuálních nebo prostorových vjemů, vyžaduje zapojení pozornosti tak, že se pozornost vrací k danému vjemu v době prodlevy – jedná se o mechanismus opakování (Mammarella et al., 2013).

2.1.2 Modely pracovní paměti dle Baddeleye

Fyziologická stavba mozku odpovídá Baddeleyovu modelu paměti. Fonologická smyčka dočasně ukládá zvukové a řečové informace a je uložena v levé mozkové hemisféře. Obsahuje prefrontální kortex, Broccovu oblast a část temenního a spánkového laloku. Uvedené oblasti zahrnují sluchová a řečová centra – u zásobníku vizuálně prostorových informací mluvíme o jeho uložení v pravé hemisféře (temenních, týlních a prefrontálních oblastí), kde se zpracovávají zrakové podněty (Baddeley, 2012).

Řešený koncept pracovní paměti vychází z předpokladu limitované kapacity sledovacích zdrojů centrální smyčky, 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 vizuálně prostorový náčrtník, jehož úkolem je uchovávat vizuální a prostorové informace. Posledním subsystemem je epizodický záznamník. Ten umožňuje spojovat různé modalities informací. Grafické znázornění popisuje jednotlivé segmenty (viz Obrázek 1). Uvedené subsystemy jsou z pohledu testování obecně dobře prozkoumané, vyjma zastřešujícího systému centrální operační jednotky, která je propojuje (Verhaeghen & Hertzog, 2016).



Obrázek 1. Centrální operační systém (Baddeley, 2012, upraveno autorkou)

Centrální smyčce 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 přístup, kdy se centrální exekutivě připisují tyto vlastnosti: výběrové pozorování a inhibice, 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, správě a obnově pracovní paměti (Redick et al., 2012).

Fonologická smyčka se skládá ze zásobníku, systému pro uložení fonologických informací a struktury k udržení informace fonologické smyčky. Životnost dané informace je v systému několika 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 v závislosti 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. (Redick et al., 2012).

Vizuálně prostorový náčrtník slouží k ukládání vizuálních a prostorových informací o maximálním počtu čtyř atributů. V souvislosti s touto vlastností se hovoří o *change blindness* – situace, kdy testovaná osoba nerozezná změny na dvou po sobě jdoucích fotografiích (Redick et al., 2012).

Epizodický zásobník spojuje, respektive váže jednotlivé informace, tak, aby se vytvořily jednotlivé epizody, a zároveň slouží i jako prostředník mezi jednotlivými subsystemy. Kapacita zásobníku není neomezená a je zpravidla vázána na schopnost podržení informace. Důvod existence zásobníku spočívá v neschopnosti ostatních subsystemů dostatečně kombinovat a propojovat informace a tím být pojátkem s dlouhodobou pamětí. Informace se do zásobníku dostávají prostřednictvím procesů vědomé pozornosti (Redick et al., 2012).

2.2 Biologické pojetí pracovní paměti

Lidský mozek se vyznačuje zásadními rozdíly v čelních lalocích od jiných tvorů. Na planetě Zemi neexistuje jiný živý tvor s tak vyvinutými čelními laloky a 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 (Koukolík, 2014). Složitost frontálních laloků dokresluje i skutečnost, že řídí činnost nižších mozkových center (Czop & Heretik, 2016).

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 pohledu funkcí se jedná o nejsložitější část lidského organismu (Kulišťák, 2017).

2.2.1 Pracovní paměť ve vztahu k centrální nervové soustavě

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 (Czop & Heretik, 2016). 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 (Kralíček, 2011).

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 (Kulišťák, 2017). 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 roztroušenou sklerózu (Fuster & Bressler, 2012). 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 (Koukolík, 2014). Proces funguje tak, že odumírají synapse, které nejsou využívány. Dochází tak ke stabilizaci neuronálního systému, který může přetrvávat do rané dospělosti (Kittnar, 2011).

Vývoj frontálních laloků z pohledu evoluce patří k nemladším systémům nervového systému člověka. Pravděpodobně se vyvinuly z mozkové kůry, která je přítomna i u jiných živočišných druhů, ale jeho rozsah je výrazně omezen. Rozdíl je také v dozrání mozku, kdy u primitivnějších druhů dochází k ukončení vývoje již v prenatálním vývoji (Kralíček, 2011). 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 (Kittnar, 2011).

Organizační struktura frontálních laloků je součástí obou mozkových hemisfér, ty jsou anatomicky ohraničeny Sylviovou a Rolandovou rýhou. Laloky členíme na tyto oblasti: prefrontální, motorický a premotorický. Tyto části laloků způsobují přenos zrakových, sluchových a somatosenzorických informací. Vzájemné propojení předních laloků s amygdalou a hippocampem (limbický a paralimbický systém) způsobuje zapamatování si, regulaci emocí, motivaci a asociace. Podpora kognitivních a behaviorálních procesů je řízena z paralelních obvodů – striatum a thalamus (Fišar, 2009).

Prostřednictvím dvouneuronových či víceneuronových spojů jsou ovlivňovány motorické oblasti pohybového aparátu. Motorická a premotorická kůra je tvořena pyramidovými nervovými buňkami, které spojují míchu s mozkovou kůrou a procházejí mozkovým kmenem a prodlouženou míchou. Hlavní funkcí této kůry je řízení pohybů kosterního svalstva. Činnost, která vyvolává periferní odpovědi volních či mimovolních reakcí je nazývána efektorová oblast. Premotorická kůra se uplatňuje při řízení složitých a zcela nových pohybů svalů kosterního svalstva (Kulišťák, 2017).

Prefrontální kůra neboli asociační kůra zabírá 29 % z celkové plochy mozkové kůry, jejíž dozrávání nastává až v dospívání člověka (Fuster & Bressler, 2012). Její funkce spočívá v propojování, řízení a integraci informací. Propojuje se na bazální ganglia, mozeček (kontrolující pohyb), 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 ovlivňuje 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, opětovným vybavením si a poznáváním informací. Trauma uvedené oblasti se projevuje postižením exekutivních funkcí a narušením průběhu záměrné činnosti anebo problémy s narušením procesů učení a paměti. Je otázkou, jakým způsobem jsou obvody zapojeny a k jakým postižením může dojít. Je však zřejmé, že

při poškození dorzolaterálního obvodu dojde ke snížení schopnosti opětovného vybavení si, ale při opětovném poznávání bývá zachováno. Plynulý tok řeči bývá zpravidla narušen a je obtížné nově vytvořené domněnky přesunout do myšlení (Koukolík, 2014).

Mediální subkortikální obvod umožňuje 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 (Koukolík, 2014).

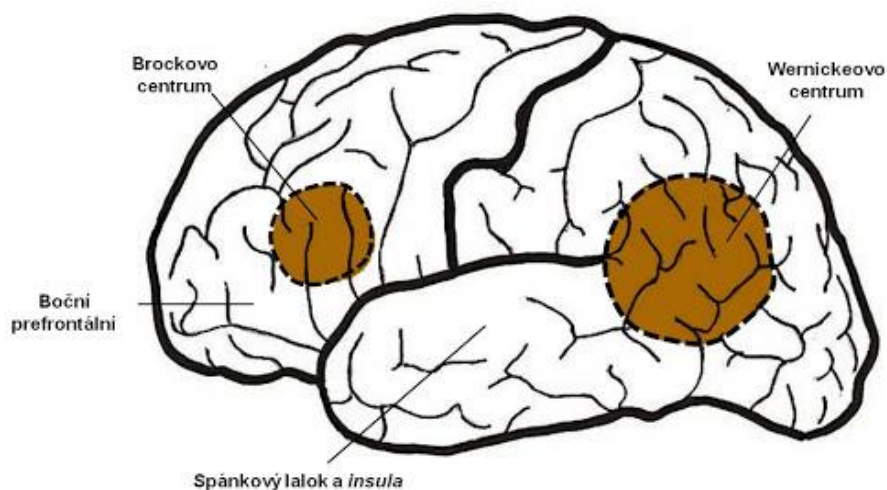
Poruchy frontálních laloků jsou popisovány prostřednictvím tzv. frontálního syndromu. Syndrom vzniká v důsledku poškození premotorické a prefrontální kůry – poruchy organizace a sledů pohybů (Bazalová, 2016). Výraznější postižení laloků anebo trauma některé specifické části se projevuje dynamickou afázií, změnou afektivity a sníženou sebekritičností. Neuropsychologické vyšetření neumožňuje jasnou identifikaci traumat vznikajících v důsledku nádorového onemocnění (Semrud-Clikeman & Teeter Ellison, 2009).

Poškození frontálních laloků vede mimo jiné k narušení bdělosti a pozornosti (Campos et al., 2013). Důsledkem toho dochází k neschopnosti stanovit cíl a zajistit vlastní stabilitu k jeho dosažení. Změny ve smyslu snížení empatie a sociálních dovedností mohou způsobit problém v začlenění do společnosti. 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 v takových případech definuje jako cíl zlepšení chování osobnosti jako celku (Semrud-Clikeman & Teeter Ellison, 2009).

2.2.2 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 neokortexem. Synchronizace synapsí umožňuje rozvoj těchto dovedností. Nervové signály zprostředkovávají činnost zrakového, somatosenzorického, motorického a kognitivního systému (Junker & Paul, 2012).

Při rozpoznávání objektů hraje roli kontext a očekávání toho, co bude vnímáno. Rozeznání psaných slov zachycených prostřednictvím vizuálního kortexu je závislé na funkčnosti tzv. „asociační oblasti“, která informace přeposílá do Wernickeho oblasti (viz Obrázek 2), v níž dochází k jejich dešifrování. Proces je ovlivněn předchozími znalostmi a zkušenostmi. Mezi tyto dráhy primárně spadá vizuální kůra, laterální jádro a všechny oblasti podél zadních a předních zrakových cest v mozkové kůře (Kittnar, 2011).



Obrázek 2. Stavba a funkce lidského mozku (Kittnar, 2011, 373)

2.3 Vývoj pracovní paměti u dětí mladšího školního věku

Vývoj centrální exekutivy, fonologické smyčky a vizuálně prostorového náčrtníku se odehrává ve stejném čase (Baddeley, 2012). 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. 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 dvou sekund (Mammarella et al., 2013).

Problematika měření pracovní paměti u dětí je komplikovaná v tom, že děti se rychle vyvíjejí a postupně získávají školní dovednosti, které prováděná měření zkreslují. 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 jakožto celek, více zkušeností, prohlubování sémantické paměti (Gathercole & Alloway, 2004).

Proces krátkodobé paměti závisí na tom, co se má na několik sekund pamatovat pro následné užití v úloze. Neplatí, že u dospělých dominuje fonologická podobnost jako nástroj operativního zapamatování. Záleží hlavně na tom, co je předmětem zapamatování. Fonologické a obrazové vjemy se ukládají u každé věkové skupiny jinak. U malých dětí dominuje schopnost zapamatování si vizuálních obrazů a vyvolání pomocí vizuální podobnosti (Mammarella, 2013). U starších dětí a dospělých je dominantní fonologická podobnost (Bazalová, 2016).

Tento koncept byl již v minulosti popsán a rozdělen do tří etap vývoje dítěte. První etapou je zkušební proces, kdy si dítě především fonologicky v hlavě opakuje slova, začátek nastává nejdříve v 7 letech. Druhou etapou je jednoslovná zkouška, jako je zapamatování si pomocí jednoslovného opakování vždy jednoho slova v období 8 až 10 let. Poslední etapou je kumulativní zkouška. Jedná se zapamatování si více slov najednou po 10. roku věku. Efekt nadřazenosti a aktuálnosti nepatří do vývojové etapy, ale ukazuje, že nejlépe si dítě pamatuje vizuální znaky na začátku a na samotném konci (Gordon et al., 2020).

Pro zvládnutí požadavků, které klade škola na dítě, je nezbytný rozvoj pozornosti a paměti. Pozornost potřebuje dítě k tomu, aby bylo schopné přijímat informace během výuky, a paměť pro zapamatování a vybavení probírané látky. S přibývajícím věkem roste schopnost koncentrace pozornosti. Kolem sedmého roku je to sedm až deset minut, kolem desátého roku až patnáct minut (Campos et al., 2013).

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).

2.3.1 Výsledky z výzkumu pracovní paměti u dětí

Ve výzkumech prováděných různými vědeckými týmy v letech 2004 až 2013 na vzorku 4 až 12letých dětí byly zkoumány různé modely paměti: vizuálně prostorový náčrtník, fonologická smyčka i centrální exekutiva (Campos, 2013). Dále se v některých studiích pracovalo s verbální kapacitou a epizodickým zásobníkem. Výsledkem těchto studií

jsou tato zjištění: funkce paměti se dle výzkumníků vyvíjí cca do 7. roku života dítěte a mezi 7. až 12. rokem vývoje dochází k vývoji paměťové kapacity (Michalczyk et al., 2013).

Dalšími výzkumy bylo zjištěno, 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 již zmíněném Baddeleyově modelu pracovní paměti (Gray et al., 2017).

U dětí ve věku čtyř let lze diagnostikovat kapacitu fonologické smyčky na hodnotě tři položek, ale již ve věku 12 let se tato kapacita navyšuje až na šest položek. Tyto změny provázejí dítě celým jeho vývojem a jsou patrné na výsledcích různých diagnostických testů. U dětí do 7 let není vyvinuta tato strategie pamatování, která je založená na zopakování například šeptáním prezentovaného slova. Jejich paměťové schopnosti jsou velmi citlivé na fonologickou stránku sdělení včetně délky a fonologické podobnosti (Gray et al., 2017).

2.4 Pracovní paměť u dětí s neurovývojovými poruchami

Následující část práce vymezuje oblasti, do kterých se promítají neurovývojové poruchy, jako je problematika ADHD, dysgrafie, dyslexie a dyskalkulie.

Problémy s vizuálně prostorovou pamětí mohou také souviset s poruchami zrakového vnímání, které je u dětí nutné k zvládnutí čtení a psaní. Na samém počátku čtení a psaní jsou jednoduché úkoly, jako je přiřazování barev, zařídování do skupin nebo jejich pojmenování. Z pohledu prostoru musí dítě zvládnout umístit nějaký objekt nahoře a dole, vedle, první až poslední, uprostřed, nad a pod, před a 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).

2.4.1 Souvislost pracovní paměti 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 představuje pozornostní model a umožňuje přerozdělovat pozornost pro dočasné ukládání informací a manipulaci. Při poruše pracovní paměti by byla omezena schopnost vykonávat více věcí najednou (Bazalová, 2016).

Experimentálně bylo také potvrzeno, že při realizaci kognitivně náročného úkolu lidé s nižší kapacitou pracovní paměti častěji myslí na něco jiného, co s úkolem vůbec nesouvisí. Jedná se o projev nevyzrálé kontroly inhibice typické pro nepozornostní typ ADHD (Kasper et al., 2012).

2.4.2 Souvislost pracovní paměti s jazykovými schopnostmi

Kognitivní procesy včetně pracovní paměti jsou propojeny se zpracováním jazyka a jeho porozuměním. Vztah mezi pracovní pamětí a čtením byl zjištěn u dětí s vývojovými vadami jazyka (Bazalová, 2016). Kvalita pracovní paměti má spojitost s porozuměním a zapamatováním si textu. Výzkum probíhal na vzorku dětí, které neměly žádné vývojové vady a jejich výsledky testování byly srovnávány se skupinou dětí s vadami. Testový skóre byl především rozdílný v neverbálních i verbálních úkolech a obecně byl jejich výkon nízký. 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 et al., 2018).

Vedle centrální exekutivy je důležitá i již zmíněná fonologická smyčka. Ta sice není základním prvkem při osvojování slovní zásoby cizího jazyka, ale vedle centrální exekutivy hraje určitou roli. Důvodem je dále i 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 vizuálně motorické testování. Ve výzkumu se vyskytovaly u dětí s dyspraxií, s poruchami chování, s deficitem pozornosti a emocionálními problémy tyto specifické poruchy učení (Adams et al., 2018).

2.4.3 Souvislost s matematickými schopnostmi

Matematické schopnosti vyjadřují kompetence k řešení různých problémů, jako je slovní, početní a číselně konceptuální. Jejich zvládnutí zahrnuje řadu rozdílných dovedností. Obecně se hovoří o šesti druzích matematických dovedností – základní znalost čísel, počítání s celými čísly, jedno číslicových počtů, více číslicových počtů, slovních úloh, zlomků, geometrie a algebry. Uvedené operace ve výběru se shodují s výkonem v testech pracovní paměti (Peng et al., 2015).

Zkoumáním pracovní paměti a matematických schopností u dětí s podprůměrnými až hraničními schopnostmi vyjádřené pomocí IQ, byl porovnáván matematický výkon

a výkon pracovní paměti dětí (Gathercole & Alloway, 2004). Matematické schopnosti byly na stejné anebo horší úrovni než IQ 70–85, kdy vykazovaly horší výkon v testech pracovní paměti. Komponenty centrální exekutivy a vizuálně prostorového náčrtníku ovlivňují matematické i geometrické schopnosti. Kapacita zásobníku pracovní paměti by se mohla zrcadlit ve skutečných školních výsledcích (Stefanelli & Alloway, 2018).

2.4.4 Souvislost s dyslexií

U dětí s dyslexií byly zjištěny odlišnosti ve fungování fonologické smyčky oproti běžné populaci (Junker & Paul, 2012). Jednalo o ukládání sdělených informací pro fonologickou smyčku. Jde o to, že na rozdíl od běžné populace, která většinou bez problémů čte a vyslovuje, je u dětí s dyslexií tato schopnost snížena. Výsledky ve vizuálních úkolech byly porovnatelné s běžnou populací, ale při zpracování úkolů, kde bylo nutné řešit slovní úlohy s nutností jejich ukládání, byly výsledky výrazně horší. Obdobně reagovaly i děti s jinými poruchami, jako jsou poruchy pozornosti, chování, dyspraxie apod., kdy obdobně jako u dyslexie je u uvedených poruch snížena schopnost jedince dobře zvládat fonologické úkoly. Takovým typickým projevem nezvládnutí je opakování rýmů, které nejobtížněji zvládají dyslektici (Menghini et al., 2011).

U dětí s dyslexií se dá jejich verbální porucha kompenzovat instrukcemi zadávanými vizuální cestou – obrázky, diagramy, piktogramy, diagramy, grafy apod. Dále je pak možné využít memorování slov, jež se stále opakují. Patří zde dekodování a porozumění psaného textu (Carvalho et al., 2014).

V části pracovní paměti označované jako vizuálně prostorový náčrtník se ukrývá další možné problematické místo pro děti s dyslexií. I když je nepravděpodobné, že by dvě rozdílná místa mozkové kůry trpěla stejnou poruchou. V klinické praxi dochází k problémům. Jedná se především o dvě oblasti, a to o vizuálně vjemové a vizuálně prostorové. Výzkumy ukazují, že děti s dyslexií nevykazují zhoršené výsledky při testování paměti, 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 dyskalkuliků. Problematika náčrtníku může také souviset s celkovou kapacitou centrální exekutivy. Z výzkumu platí i podobné závěry jako u fonologické smyčky, kdy zdraví jedinci a dyslektici využívají rozdílných paměťových strategií k řešení stejného úkolu (Carvalho et al., 2014).

2.5 Corsi test

Corsi test byl vytvořen Vídeňským testovacím systémem. Corsi test systém od firmy Schuhfried měří a hodnotí paměťovou kapacitu vizuálně prostorové krátkodobé pracovní paměti. Metody společnosti Schuhfried jsou používány v různých oborech, a to od aplikované psychologie, až po pedagogickou, poradenskou a sportovní psychologii. Jedná se o testovací systém pro počítačové psychologické hodnocení. Firma vznikla roku 1947 ve městě Mödling nedaleko Vídně (Baddeley, 2012).

Pro oblast vývojové psychologie je vhodným prediktorem vývoje kognitivních funkcí. Je více než tři desetiletí ověřená a jeho platnost byla potvrzena v neuropsychologické praxi. Pojmenován je po tvůrci Philipu Michaeli Corsimu, který test vyvinul v rámci svého doktorského studia roku 1972. Jednalo se o sadu devíti dřevěných čtverců o stejné velikosti, které byly náhodně rozmístěny na hrací desce. Děti měly dle instrukcí zopakovat danou úlohu. Tvůrce se inspiroval starším testem na zjišťování inteligence, tzv. Digit span, který měl za cíl zkoumat schopnost testované osoby opakovat dle zadání číslíce ve stejném pořadí. 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. Realizace takového testu je poměrně snadná a nevyžaduje žádné speciální pomůcky. Postačuje diagnostický software a standardní osobní počítač (Brunetti et al., 2014).

2.5.1 Další možnosti testování vizuálně prostorové paměti

Vizuálně prostorou paměť lze například testovat pomocí šesti geometrických obrazců umístěných a uspořádaných na listu formátu A4. 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 dvakrát. Po 25 minutách je dítě konfrontováno s 12 obrazy, kde pouze 6 bylo součástí předchozí rekognice. 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 vizuálně 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 identifikátoru pouze 1 bod.

Dále se nehodnotí drobné nepřesnosti v umístění anebo nepřesně ztvárněné obrazce – nehodnotíme grafomotorické schopnosti. Interpretace získaných dat spočívá v analýze bezprostředního vybavení, kde byly získány 3 datová skóre, celkové bezprostřední vybavení a oddálení vybavení (25 minut).

Celkem je možné z testu získat 11 výsledků vhodných k další analýze. Výsledná analýza obsahuje:

- schopnost učení, která je dána jako rozdíl mezi prvním, druhým anebo třetím pokusem (použije se ten, který dopadl lépe),
- zjištění procenta uchovaných vjemů v paměti (kolik procent si byl schopen z původního měření zachovat po 25 minutách, zjistí se jako podíl vybavení z druhého a třetího pokusu),
- schopnost rekognice se identifikuje jako počet správně i chybně rozpoznaných obrazců na podkladě všech figur,
- index diskriminace je počet správně identifikovaných obrazců, od kterých se odečte počet chybně určených obrazců,
- míra zkreslení, na základě převodu pozitivních a negativních odpovědí do diskrétního formátu 1/0, ano/ne (Benedict et al., 1996).

2.6 Zhodnocení problematiky pracovní paměti

Úlohy pracovní paměti zahrnují aktivní monitorování a manipulaci s informacemi. Tato činnost obnáší konsolidační mechanismus, který upevňuje paměťové stopy z krátkodobé do dlouhodobé paměti. Paměť je neurofyzilogickým a psychickým procesem, jež odráží minulé prožívání a chování ve vědomí člověka. Díky paměti si uchováváme vědomosti a osvojujeme zkušenosti. Její důležitost je pro člověka podstatná v ohledu umožňování vzdělání a výchovy či uchování informací. Paměť je jakýmsi skladem informací a má schopnost ovlivnit chování na základě předchozí zkušenosti (Kittnar, 2017).

Corsi test umožňuje získat informace o způsobu zapamatování úlohy dítětem a jeho následném zopakování. Sleduje tak schopnost uchovat paměťovou stopu a také umožňuje dosáhnout zjištění, zda se dítě bylo schopno rozhodnout pro správnou volbu. Vyústěním takových pozorování lze prostřednictvím testu vyzískat výsledky, jež mohou být porovnávány v rámci daných věkových skupin dětí. Také lze posoudit odlišnost testovaných osob z hlediska

pohlaví nebo například uvést rozdílnosti v testování dětí zdravých s těmi, jež mají specifické poruchy. Ověřením testu tak lze získat soubor informací uplatnitelných v pedagogické činnosti při testování dětí školního věku. Výhodou Corsiho testu je procvičení představivosti dětí a jejich krátkodobé a senzorické paměti.

Předpokladem bylo ověřit již vykonané výzkumy. Ty pojednávají o nepatrné převaze rychlosti a efektivity reakce dívek nad chlapci. Výzkumníci potvrdili, že oblasti mozku ovlivňující jemné motorické schopnosti se rozvíjí dříve u dívek než u chlapců (Mammarella et al., 2013).

3 Cíl práce

Hlavním cílem práce bylo určit kapacitu krátkodobé pracovní paměti pomocí Corsiho testu u normálně se vyvíjejících dětí ve věku 10 až 12 let. Dílčím cílem bylo zjistit vliv věku a pohlaví v rámci pracovní paměti u této skupiny dětí.

VÝZKUMNÉ OTÁZKY:

Jaký je vliv věku na krátkodobou pracovní paměť u skupiny dětí ve věku 10 až 12 let?

Existuje vliv pohlaví na krátkodobou pracovní paměť u skupiny dětí ve věku 10 až 12 let?

4 Metodika

Ke stanovení použitelnosti Corsiho testu byly provedeny následující kroky. Před samotným testem proběhla instruktáž a školení výzkumníka, aby mohl samostatně provést testování pracovní paměti u dětí.

4.1 Charakteristika testovaného souboru účastníků

Celkový počet činil 88 dětí, které byly žáky Základních škol z Vrba pod Pradědem, Ostravy a Olomouce. Byla u nich zkoumána pracovní paměť a prostorově orientační schopnost. Hodnocení bylo tvořeno dle závislosti na identifikačních otázkách, které zjišťovaly pohlaví a věk. Průměrný věk dětí byl $11,5 \text{ let} \pm 0,9$.

Děti byly rozděleny do tří věkových skupin, a to na 10 let, 11 let a 12 let. Věk se stal kritériem při posuzování vlivů na schopnost udržet pozornost. Nejpočetnější věkovou skupinou byly děti ve věku 12 let, konkrétně se jednalo o 34 dětí v absolutním vyjádření. Skupinu dvanáctiletých tvořilo 14 chlapců a 20 dívek. Průměrný věk byl $12,4 \text{ let} \pm 0,3$. Skupinu dětí ve věku 11 let tvořilo 28 jedinců, z toho 11 chlapců a 17 dívek. Průměrný věk byl $11,5 \text{ let} \pm 0,3$. Nejmenší skupinu dětí tvořila kategorie 10 let, z absolutního zastoupení se jednalo o počet 26 dětí, obsahující 13 chlapců a 13 dívek. Průměrný věk skupiny byl $10,5 \pm 0,4$. Následující identifikační otázka třídila děti dle pohlaví. V případě porovnání získaných dat mezi pohlavím byl tento vzorek vyvážen.

Participantů byli seznámeni s informacemi týkajícími se výzkumu, jež byl schválen Etickou komisí. Informovaný souhlas byl získán od rodičů dětí před začátkem měření.

4.2 Procedury průběhu měření

Před započítáním testování bylo zapotřebí získat podepsaný Informovaný souhlas (Příloha 1) od zákonných zástupců dětí. Informovaný souhlas obsahoval seznámení s metodou testování a informací o zachování anonymity výsledků dětí. Samotnému testování předcházela rozhovor s dětmi a vyplňování dotazníku (Příloha 2), který se zaměřoval na podstatné informace. Důležité bylo zjištění data narození. Děti byly dotazovány také na preferenci píšící ruky a ruky užívané k testování, dále na jejich školní úspěšnost, zda berou nějaké léky a také jak se den před testováním vyspaly, jestli se jednalo o spánek klidný či problematický. Každému

dítěti byl přiřazen automaticky vygenerovaný čtyřčíselný kód z důvodu zachování anonymity žáků.

Test byl prováděn v souladu s instrukcemi pro vykonávání Vienna test systém testování. Před zahájením testu bylo nutné vysvětlit systém instrukcí tak, aby účastníci testu dobře pochopili jeho funkci a byli schopni správně ovládat testovací aplikaci. Jednalo se především o dvojkliky a další drobné chyby, které ovlivňují test. Dále bylo nutné pro verifikaci nechat test každému testovanému zopakovat.

Pro testování byly zajištěny standardní podmínky v podobě dostatečného osvětlení a prostředí bez rušivých elementů. Místem testování se stala knihovna, případně volná třída. Žák vykonával test vsedě na pevné židli. Na pracovním stole se před ním nacházel počítač a myš, která byla pro všechny děti totožná. Sběr dat se uskutečnil v čase mezi osmou hodinou ranní a desátou hodinou dopolední. Většina dětí test zvládla v průměru deseti minut.

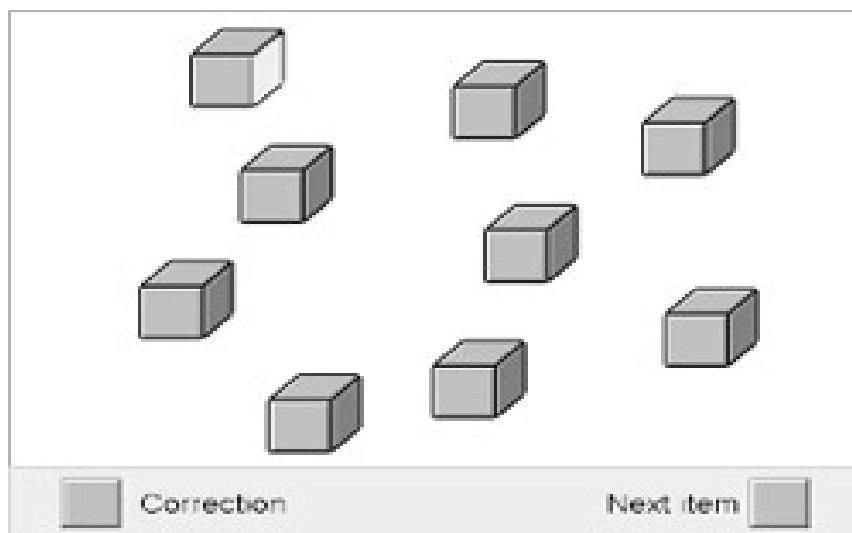
4.3 Testový nástroj - Corsi test

Corsiho test (angl. Corsi block-tapping test) je určen k testování paměťových deficitů. Byl vytvořen Vídeňským testovacím systémem, který se specializuje na řadu účelových testů, ať již v oblasti klinické psychologie či neuropsychologie, tak v oblasti psychologie práce, psychologie sportu a pedagogické psychologie nebo dokonce dopravní psychologie. Corsi Test měří rozsah krátkodobé vizuální paměti a schopnost obrazově prostorového učení (Baddeley, 2012).

V testové úloze má proband zopakovat prezentovanou sekvenci ve stejném pořadí naklikáním počítačovou myší. Proband kliká myší na kostky na monitoru v předem daném pořadí a jeho úkolem je toto pořadí zopakovat (Lezak et al., 2012).

Respondent pozoroval na obrazovce devět nepravidelně rozmístěných kostek, po kterých se pohyboval kurzor ve tvaru ruky, jež signalizoval, která z kostek se rozsvítí. Kostky byly kurzorem označovány v určitém pořadí a sekvenci zakončil akustický signál. Úkolem respondentů bylo zapamatovat si správné pořadí kostek, které se dle sekvencí rozsvěcovaly (viz Obrázek 3) a po zaznění akustického signálu přesně zopakovat zobrazenou sekvenci kostek.

Sekvence se po třech zobrazeních jedné sekvence změnila. Na začátku se rozsvěcovaly dvě z devíti kostek a po každých třech opakování se automaticky zvýšil počet o jednu kostku. Konec testu nastal poslední zobrazenou sekvencí anebo po třech neúspěšných pokusech testované osoby.



Obrázek 3. Znárodnění Corsiho testu (Brunetti et al., 2014, 15)

4.3.1 Měřené parametry Corsiho testu

Hlavní výslednou proměnnou Corsiho testu je bezprostřední zapamatování pořadí kostek (IBS). Sleduje rozpětí krátkodobé vizuální paměti a kapacitu prostorové pracovní paměti. Proměnná odpovídá nejdelší sekvenci, která byla správně reprodukována nejméně u dvou ze tří pokusů. Další výslednou proměnnou je počet správně reprodukovaných sekvencí (COR). Jedná se o nejdelší dosaženou sekvenci, která byla alespoň jedenkrát správně reprodukována. Dalším významným ukazatelem byl počet chybně reprodukovaných sekvencí (INC). Poslední proměnnou je počet sekvenčních chyb (SER). Tento ukazatel vyjadřoval ve své podstatě počet chyb. Jedná se o sekvenci, ve které dítě určilo všechny kostky správně podle předlohy, ale v jiném pořadí. Pracovní čas určuje celkovou dobu trvání testu. Z externích výzkumů je zjištěno, že délka času provedení jednotlivých sekvencí nemá žádný významný podíl na kapacitu pracovní paměti. Proto doba zpracování nemůže být považována za důležitý parametr ovlivňující výsledku výzkumu (Mammarella et al., 2013).

4.4 Statistické zpracování dat

Na úvod práce s daty byla použita popisná statistika, pomocí které je možno získat základní přehled informací o zkoumaném souboru. Dále byla hodnocena distribuce testu pomocí Shapiro-Wilkova testu, který neprokázal normální rozložení dat. Proto byl zvolen Kruskal-Wallisův test pro hodnocení rozdílnosti výkonů mezi věkovými skupinami a Mann-Whitney U test k hodnocení rozdílnosti výkonů mezi pohlavím. Hladina statistické významnosti byla u všech testů stanovena $\alpha=0,05$. Analýzy byly provedeny v programu IBM SPSS (verze 24; IBM, Armonk, NY, USA).

5 Výsledky

Úkolem této kapitoly je interpretovat výsledky výzkumu, především hlavních a dílčích cílů této práce. Třídění výsledků výzkumu probíhalo prostřednictvím identifikačních otázek, jako je pohlaví a věk. K interpretaci výsledků a vyřazení nesrovnalostí byly použity grafy a tabulky.

5.1 Základní charakteristiky testu Corsi

Získaná data prostřednictvím softwaru VTS byla exportována do programu Microsoft Office Excel a poté statistickými metodami vyhodnocena. Jednalo se o test zkoumání vykazování normality, kdy k tomuto výpočtu posloužil Shapiro-Wilkův test.

5.1.1 Test normality

Pro statistické porovnání proměnných byl použit Shapiro-Wilkův test. Na základě použití testu bylo zjištěno, že data nemají normální rozložení. Hodnota Signifikance jednotlivých výsledných proměnných je zaznamenána v Tabulce 1.

Tabulka 1. Shapiro-Wilkův test

Proměnná	Signifikance
IBS	0,000
COR	0,011
INC	0,000
SER	0,000

IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

Z Tabulky 1 vyplývá, že všechny proměnné měly hladinu pravděpodobnosti menší než 0,05 (5 %). Data tedy nemají normální rozložení.

5.2 Výsledky Corsi testu u testovaného souboru

U jednotlivých proměnných byly spočítány základní statistické charakteristiky, jako je aritmetický průměr, směrodatná odchylka, medián, minimální a maximální hodnota u proměnných. Kompletní výsledková tabulka je vyobrazena v Tabulce 2.

Tabulka 2. Statistické charakteristiky u jednotlivých proměnných

Parametr	Průměr	Směrodatná odchylka	Medián	Minimum	Maximum
IBS	4,7	1,3	5	0	8
COR	7,9	3,2	8	0	16
INC	4,3	1,4	4	1	9
SER	2,3	1,2	3	0	6

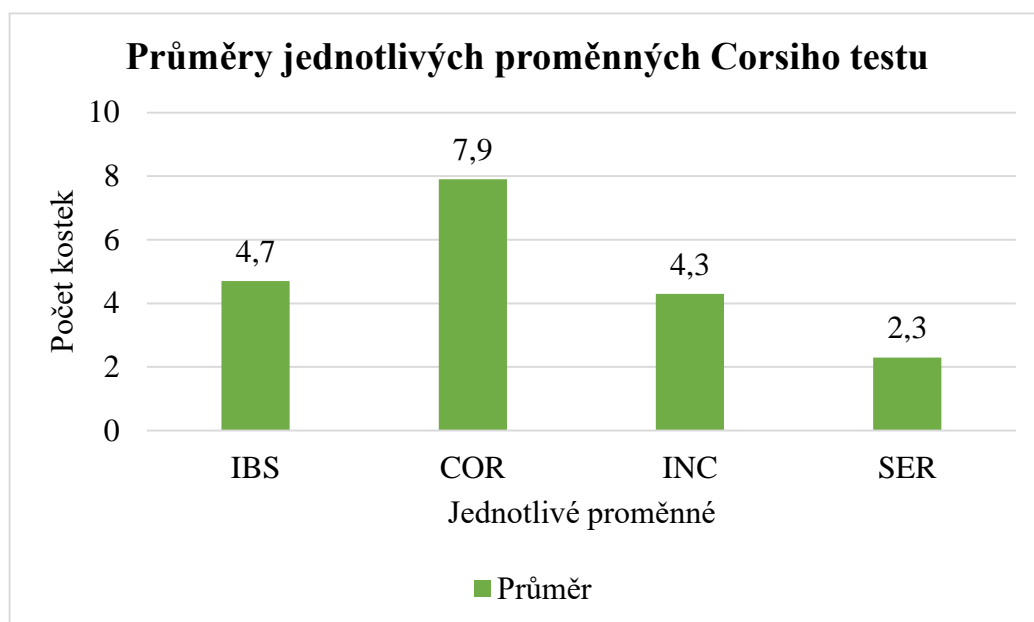
IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

První proměnná představuje bezprostřední zapamatování počtu kostek. Průměr této proměnné je na hranici 4,7 kostek. Mezi dětmi byli i jedinci, kteří si nezapamatovali ani jednu kostku. Na druhé straně si děti dokázaly vybavit naopak až 8 kostek.

S přihlédnutím k počtu sekvencí se správným zapamatováním pořadí kostek se hodnota blížila k průměru 7,9. Nejmenší počet správných sekvencí byl 0 a největší počet 16 sekvencí. Maximálně mohly děti dosáhnout 24 sekvencí. Nejlepší žák dosáhl 16 správně zopakovaných sekvencí, což byla 67 % úspěšnost daného žáka. Je možno povšimnout si rozdílu mezi minimem a maximem, který je větší než u ostatních třech proměnných.

Děti označily průměrně 4,3 krát chybné pořadí kostek. Minimální počet chybných sekvencí je pouze 1, maximální pak nabývá hodnoty 9.

Poslední uvedená proměnná má nejmenší aritmetický průměr 2,3, kdy byly kostky zaznamenány v jiném pořadí. Mezi dětmi byli jedinci, kteří neměli žádnou chybu v uspořádání ve správném pořadí. Na druhou stranu maximum dosahovalo u některých dětí hodnoty 6. Grafické znázornění hodnot měřených parametrů je na Obrázku 4.



IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

Obrázek 4. Průměry proměnných v rámci Corsiho testu

5.3 Porovnání výsledků mezi věkovými skupinami u testu Corsi

Základní statistické charakteristiky mezi věkovými skupinami jsou uvedeny v Tabulce 3, Tabulce 4 a Tabulce 5. Z výsledků vyplývá, že bezprostřední zapamatování kostek si nejlépe uchovala nejstarší věková skupina (12 let), v průměru 4,9 kostek. S přibývajícím věkem přibývá i v průměru počet správných sekvencí. Na druhou stranu byla zaznamenána nejvyšší chybovost sekvencí u dětí ve věku 10 a 12 let. Co se týče chyby sekvencování, nejmenší průměrného výsledku dosáhla skupina žáků ve věku 11 let. Grafické znázornění parametrů je uvedeno na Obrázku 5.

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky sledovaných parametrů – skupina 10 let

Parametr	Průměr	Medián	Minimum	Maximum
IBS	4,7	5	2	7
COR	7,6	8	1	13
INC	4,4	4	3	7
SER	2,3	3	0	4

IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky sledovaných parametrů – skupina 11 let

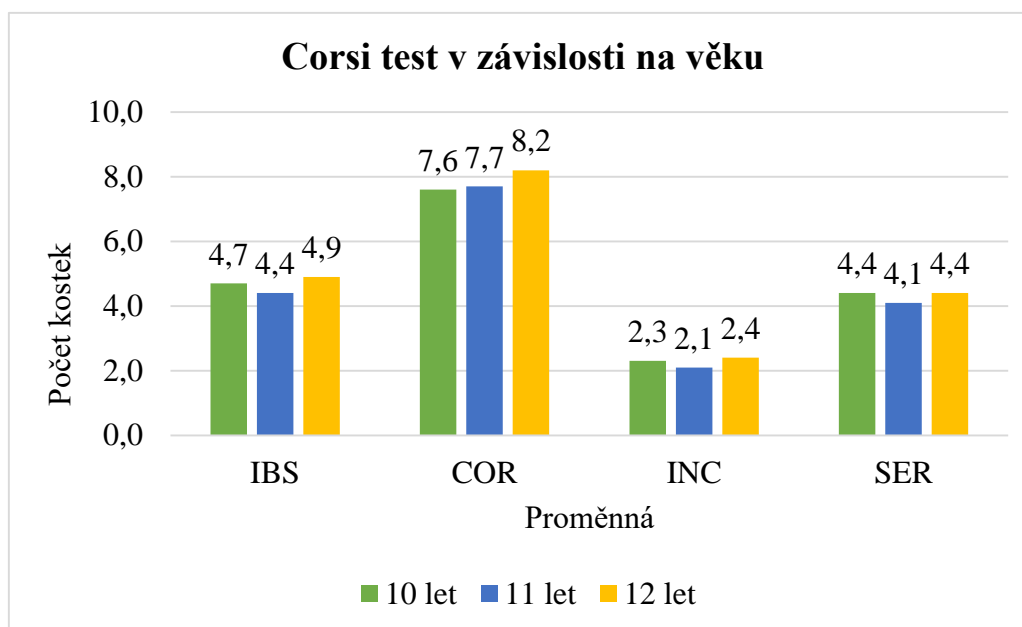
Parametr	Průměr	Medián	Minimum	Maximum
IBS	4,4	8	0	6
COR	7,7	8	0	14
INC	4,1	9	1	7
SER	2,1	8	0	4

IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky sledovaných parametrů – skupina 12 let

Parametr	Průměr	Medián	Minimum	Maximum
IBS	4,9	5	2	8
COR	8,2	9	0	16
INC	4,4	4	3	9
SER	2,4	3	0	6

IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence



IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

Obrázek 5. Grafické znázornění výsledků Corsi testu v závislosti na věkových skupinách

Všechny proměnné jsou menší než hladina významnosti (Tabulka 6). Z porovnání výsledků při využití Kruskal – Wallisova testu vyplývá, že mezi věkovými skupinami nebyl prokázán ani u jedné proměnné významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

Tabulka 6. Kruskal-Wallis Test

Proměnné	IBS	COR	INC	SER
Signifikance	,536	,702	,755	,666

IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

5.4 Vliv pohlaví na výsledky testu Corsi

Základní statistické charakteristiky mezi pohlavím v rámci Corsiho testu jsou uvedeny v Tabulce 7 a Tabulce 8. Vyššího průměrného počtu zapamatovaných kostek dosáhly dívky (4,7 kostek). Nejvyšší počet správně zapamatovaných kostek byl u dívek 16, u mužů 15. Větší chybovost sekvencí (4,4) měli chlapi. Průměr chyb v sekvencování byl u mužů i žen stejný (2,3). Grafické znázornění parametrů je uvedeno na Obrázku 6.

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky sledovaných parametrů – chlapi

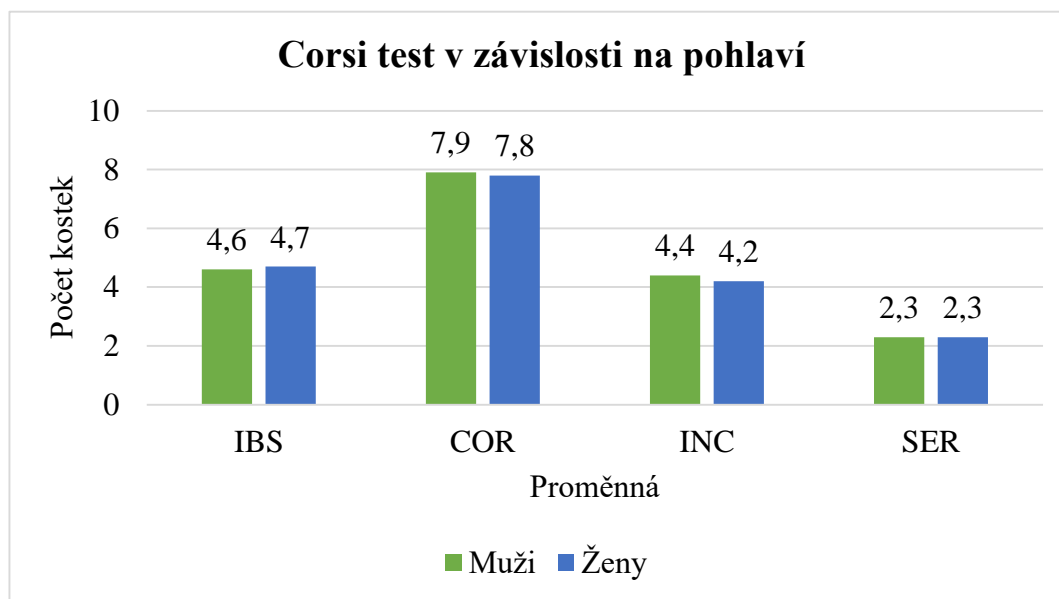
Corsi Test - chlapi	Průměr	Medián	Minimum	Maximum
IBS	4,6	5	2	7
COR	7,9	8	0	15
INC	4,4	4	3	7
SER	2,3	3	0	4

IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky sledovaných parametrů – dívky

Corsi Test - dívky	Průměr	Medián	Minimum	Maximum
IBS	4,7	5	0	8
COR	7,8	9	0	16
INC	4,2	4	1	9
SER	2,3	3	0	6

IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence



IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

Obrázek 6. Grafické znázornění výsledků Corsi testu v závislosti na pohlaví

Všechny proměnné jsou menší než hladina významnosti (Tabulka 9). Z porovnání výsledků při využití Mann – Whitney U testu vyplývá, že mezi pohlavím nebyl prokázán ani u jedné proměnné významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

Tabulka 9. Mann-Whitney U test

Proměnné	IBS	COR	INC	SER
Signifikance	,790	,776	,441	,944

IBS – nejdelší sekvence, COR – správné sekvence, INC – sekvenční chyby, SER – nesprávné sekvence

6 Diskuze

Krátkodobá paměť má schopnost „přivolat“ informaci z paměti dlouhodobé. Významnost správného fungování krátkodobé pracovní paměti u dětí spočívá v umožnění vzdělání, výchovy a uchování informací (Nelešovská, 2004). Pravidelné využití testu v opakovaném procvičení představitosti dětí a jejich krátkodobé a sensorické paměti může mít za následek správné rozvíjení krátkodobé pracovní paměti (Preiss & Křivohlavý, 2009).

Předložená bakalářská práce se zabývala možností využití Corsi testu pro hodnocení krátkodobé paměti u skupiny dětí ve věku 10 až 12 let. První výzkumná otázka se zaměřovala na vliv věku u krátkodobé pracovní paměti u skupiny dětí ve věku 10 až 12 let. Rozdíly mezi věkovými skupinami nebyly nalezeny. V této práci bylo použito nízké věkové rozpětí mezi dětmi, které jsou od sebe věkově vzdáleny nejvýše o 3 roky. Jelikož chybí porovnání s o poznání starší věkovou skupinou dětí, je možné, že výsledky nevykazují rozdíly. Z předešlých studií je totiž známo, že starší jedinci jsou znevýhodněni v oblasti kognitivního vnímání (Hedden et al., 2002).

Druhá výzkumná otázka zkoumala, zda existuje vliv pohlaví na krátkodobou pracovní paměť u této skupiny dětí. Vycházelo se z předpokladu jiného zrání tempa, jež může být odlišné u dívek a chlapců dle trajektorie jejich vývoje (Acredelo & Goodwyn, 2000). Nejvyšší počet správně zapamatovaných kostek v maximu dosáhly dívky. Větší chybovost byla na straně chlapců. K obdobným závěrům dospěl v jiném výzkumu Mammarella et al. (2013), který potvrdil, že oblasti mozku ovlivňují prostorově orientační schopnosti, jež se mohou rozvíjet dříve u dívek než u chlapců. Z výsledků práce ale vyplývá, že nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi různými věkovými skupinami.

Odlišnost názorů potvrdily i jiné studie z výzkumů. Řada autorů, zabývajících se danou problematikou však zcela jednoznačně poukazovala na fakt, že rozdíly mezi pohlavími nejsou potvrzeny. Mathuranath et al. (2003) žádné signifikantní rozdíly efektivit pracovní paměti mezi chlapci a dívkami nezaznamenali. Zároveň autoři Hedden et al. (2002) shledali, že při měření vizuo prostorových schopností ani u jedné z úloh nebyly zjištěny rozdíly mezi pohlavím.

Pan McCabe vycházel z předpokladu, že věk dětí může mít vliv na pracovní paměť v oblasti frontálního kortexu. Ostatní části mozku bývají věkem ovlivněny méně. Například orbitofrontální kortex je spojený spíše se sociálním a emocionálním fungováním. V konečném

důsledku došel k poznatku, že změny způsobené věkem v této oblasti proto nejsou zásadní, ale mohou mít vliv (McCabe et al., 2010).

Mezi aspekty mající vliv na pracovní paměť spadají emoce, jež jsou významným ukazatelem vlivu reakce na příchozí podněty. Pracovní paměť je jedním z faktorů vývoje emocionálního porozumění a také individuálních rozdílů v chápání emocionálních stavů (Morra et al., 2011). Pracovní paměť je zapotřebí pro rozhodnutí mezi více možnostmi, v rámci kterého hrají roli také naše emoce. Varianty, mezi nimiž se jedinec rozhoduje, jsou porovnávány ve vztahu k našim emocím, které jsou mnohdy spojeny s předchozími zkušenostmi. Působení emocí při získávání nových informací je posilována pravděpodobnost schopnost pamatovat si dané informace (Baddeley et al., 2012).

Corsi test zkoumá problematiku pracovní paměti. K omezením výzkumu patřila absence porovnání zdravých dětí a dětí se specifickými poruchami za použití Corsiho testu. V bakalářské práci byla zvolena pouze jedna skupina dětí, a to skupina dětí, u kterých se žádné poruchy nevyskytovaly.

Další limitem, který se vyskytl již během testování, byla nedostačující koncentrace žáků, jelikož se u nich projevila chybějící motivace a malá trpělivost. Pečlivě tak nemohli splnit provedení testu v jisté kvalitě a naopak chtěli vyřešit daný úkol co nejrychleji, což mohlo výsledky testování do určité míry ovlivnit. Autoři (Kasper et al., 2012) experimentálně také potvrdili, že při realizaci kognitivně náročného úkolu lidé s nižší kapacitou pracovní paměti častěji myslí na něco jiného, co s úkolem vůbec nesouvisí. Z čehož plyne, že tento limit mohou ovlivnit testování pracovní paměti u dětí.

Možné lepší výsledky mohli dosáhnout jedinci, jenž se v minulosti zúčastnili jiného programu testování kognitivních schopností, jako například v podobě stejného či jiného počítačového programu. Všechny zmíněné limity mohly mít negativní dopad na výsledky testů z důvodu zkreslení získaných výsledků (Klucká & Volfová, 2016).

Výkon dětí mohl být naopak pozitivně ovlivněn prostředím, kde výzkum probíhal. Tím byla myšlena učebna nebo knihovna jim známá, což byla výhoda, protože se tam nevyskytovaly rušivé elementy, které by mohly mít vliv na jejich pozornost.

Studie objasňuje principy práce prostorově orientační paměti a poukazuje na její nezastupitelné místo v hierarchii důležitosti ideálního fungování mozku člověka. V souladu s výzkumy lze konstatovat, že je v rámci udržení kondice paměti vhodný její trénink, který je zcela jistě vhodný pro všechny věkové skupiny (Pospíšilová, 1996).

Je však dbát zřetel na jednotlivých úloh v testu, které by měly být individuálně přizpůsobeny schopnostem, potřebám a zároveň věku jedince. Corsi test by mohl přispět k procvičování paměti a je tak celosvětově uznáván jako vhodný testovací nástroj pro hodnocení pracovní paměti (Preiss & Krivohlavý, 2009).

7 Závěr

V rámci této bakalářské práce byla hodnocena vizuálně prostorová paměť žáků za užití Corsiho testu. Hlavním cílem práce bylo určit výkon pracovní paměti u normálně se vyvíjejících dětí ve věku 10 až 12 let. Dílčím cílem bylo zjistit vliv věku a pohlaví v rámci pracovní paměti u této skupiny dětí. Praktická část práce byla pro splnění cíle opřena o primární výzkum prováděný na žácích základních škol ve Vrbně pod Pradědem, Olomouci a Ostravě. Věková kategorie byla zvolena v rozmezí 10 až 12 let. Zkoumáno bylo 88 dětí spadajících do příslušné věkové skupiny. Efekt věku na pracovní paměť u testované skupiny dětí nebyl statisticky prokázán. Stejný závěr platí i pro vliv pohlaví na úroveň pracovní paměti.

8 Souhrn

Tato práce obsahuje syntézu poznatků z oblasti vizuálně prostorové paměti. Pojednává o problematice pracovní paměti z pohledu kognitivní psychologie a vymezuje medicínský pohled na pracovní paměť jako součást nervového systému.

Cílem práce bylo hodnocení kapacity krátkodobé pracovní paměti a prostorově orientační schopnosti dětí, a to za užití Corsiho testu. Dílčím cílem bylo zjistit vliv věku a pohlaví v rámci pracovní paměti u skupiny dětí ve věku 10 až 12 let. Celkově se testování účastnilo 88 dětí. Jednalo se o žáky základních škol z Vrba pod Pradědem, Ostravy a Olomouce.

Efekt věku a pohlaví na pracovní paměť u dětí nebyl statisticky prokázán. Práce byla porovnávána s ostatními výzkumy, které pojednávaly o těchto identifikačních otázkách vlivu pohlaví a věku z různých hledisek. Převážná část těchto výzkumů neprokázala signifikantní rozdíly v těchto oblastech.

9 Summary

This work contains a synthesis of knowledge in the field of visual and spatial memory. It discusses problematic of the working memory from the perspective of cognitive psychology and defines a medical view of working memory as part of the nervous system.

The aim of the work was to evaluate the capacity of short-term working memory and spatial orientation ability of children using the Corsi test. The partial goal was to determine the effect of age and gender in working memory in a group of children aged 10 to 12 years. A total of 88 children participated in the testing. These were primary school pupils from Vrbno pod Pradědem, Ostrava and Olomouc.

The effect of age and gender on working memory in children has not been statistically proven. The work was compared with similar studies that looked at these gender and age identification issues from different angles. The majority of these studies did not show significant differences in these areas.

10 Referenční seznam

A) Knihy

- Baddeley, A. D. (2012). *Working memory*. Minnesota: Clarendon Press.
- Bazalová, Barbora. (2016). *Dítě s mentálním postižením a podpora jeho vývoje*. Vydání první. Praha, Česká republika: Portál.
- Benedict, R. H. B. (1997). *Brief Visuospatial Memory Test – Revised*. Lutz: PAR.
- Budíková, M., Králová, M., & Maroš, B. *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha, Česká republika: Grada.
- Credolo, L. P. & Goodwyn, S. (2000). *Baby minds: brain-building games your baby will love*. New York: Bantam Books.
- Fišar, Zděnek (2009). *Vybrané kapitoly z biologické psychiatrie*. Přepřacované a doplněné vydání. Praha, Česká republika: Grada.
- Junker, T., & Paul, S. (2012). *Der Darwin Code. Die Evolution erklärt unser Leben*. München: Verlag C.H.Beck, Kahneman, D.
- Kittnar, Otomar. (2011). *Lékařská fyziologie*. Praha, Česká republika: Grada.
- Klucká, J., & Volfová, P. 2016. *Kognitivní trénink v praxi*. 2., rozšířené vydání. Praha, Česká republika: Grada.
- Koopmann-Holm, B., & O'connor A. (2017). *Working memory*. Macat Library.
- Koukolík, František. (2014). *Mozek a jeho duše*. 4. rozšířené a přepracované vydání. Praha, Česká republika: Galén.
- Králíček, Petr. (2011). *Úvod do speciální neurofyziologie*. 3. rozšířené a přepracované vydání. Praha, Česká republika: Galén.
- Kulišťák, Petr. (2017). *Klinická neuropsychologie v praxi*. Praha, Česká republika: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment* (5th ed.). Oxford University Press.
- Matsumoto, David. (2009). *The Cambridge dictionary of psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nelešovská, Alena. (2004). *Jak se děti učí hrou*. Praha, Česká republika: Grada.

- Pospíšilová, Anna. (1996). *Cvičení paměti ve vyšším věku*. Praha, Česká republika: Jan.
- Preiss, M., & Křivohlavý, J. (2009). *Trénování paměti a poznávacích schopností*. Praha, Česká republika: Grada.
- Rimarčík, Marián. (2007). *Štatistika pre prax*. Vydáno nákladem vlastním.
- Semrud-Clikeman M., & Teeter Ellison P. A. (2009). *Child Neuropsychology. Assesment and Interventions for neurodevelopmental disorders*. New York: Springer.
- Verhaeghen, P., & Hertzog, Ch. (2014). *The Oxford Handbook of Emotion, Social Cognition nad Problem Solving in Adulthood*. New York: Oxford.
- B) Periodika
- 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. *LSHSS*, 49(3), 340–355.
- Brunetti, R., Del Gatto, C., & Delogu, F. (2014). eCorsi: implementation and testing of the Corsi block-tapping task for digital tablets. *Psychol.* 5:939.
- 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.
- 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. *Frontiers In Psychology*, 5.
- Czop, O., & Heretik, A. (2016). Pracovní paměť a exekutivní funkce: koncepce, vztahy a kontroverze. *Annales Psychologici*, 2, 67-80.
- Ede, F., Chekroud, S., Nobre, A., & Stokes, M. (2019). Concurrent visual and motor selection during visual working memory guided action. *Nature neuroscience*, 22 (3), 477-483.
- Fuster, J., & Bressler, S. (2012). Cognit activation: A mechanism enabling temporal integration in working memory. *Nature neuroscience*, 16 (4), 207-218.
- Gathercole, S., & Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *Cognitive development in K-3 classroom learning: Research application*, 15(5).
- Gathercole, S., Darren, D., Hollmes J., & Norris, D. (2019). Working memory training involves learning new skills. *Journal of Memory and Language*, 105, 19-42.

- Gordon, R., Smith-Spark, J., Newton, E., & A Henry, L. (2020). Working memory and high-level cognition in children: An analysis of timing and accuracy in complex span tasks. *Journal of Experimental Child Psychology*, 191.
- 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.
- Hedden, T., Park, D. C., Nisbett, R., Ji, L.-J., Jing, Q., Jiao, S. (2002). Cultural variation in verbal versus spatial neuropsychological function across the life span. *Neuropsychology, Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16(1), 65-73.
- Kane, J., Conway, M., Andew, R., Timothy, K., & Colflesh, J. H. (2007). Working memory, attention control, and the n-back task: A question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33, 615-622.
- 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.
- Mammarella, I., Borella, E., Pastore, M., & Passaglia, F. (2013). The structure of visuospatial memory in adulthood. *Elsevier*, 25, 99-110.
- Mathuranath, P. S., George, A., Cherian, P. J., Alexander, A., Sarma, S. G., Sarma, P. S. (2003). Effects of age, education and gender on verbal fluency. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*.
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: Evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*.
- Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G. A., & Vicari, S. (2011). Working Memory Impairment in Children With Developmental Dyslexia: Is it Just a Phonological Deficity? *Developmental Neuropsychology*, 36(2), 199-213.
- Michalczyk, K., Malstädt, N., Worgt, 17. 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.

- Morra, S., Parrella, I., Camba, R. (2011). The role of working memory in the development of emotion comprehension. *British Journal of Developmental Psychology*.
- 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.
- 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.
- Sholl, M., & Fraone, J. S. (2004). Visuospatial working memory for different scales of space: weighing the evidence. *Human spatial memory*, 67-100.
- Stefanelli, S., & Alloway, T. P. (2018). Mathematical skills and working memory profile of children with borderline intellectual functioning. *Journal of Intellectual Disabilities*, 58(7), 1-5.

11 Seznam zkratk

ADHD – Attention deficit hyperactivity disorder

COR – správné sekvence

IBS – nejdelší sekvence

INC – sekvenční chyby

IQ – inteligenční kvocient

SER – nesprávné sekvence

SPSS – Statistical Package for the Social Sciences

VTS – Vienna test system

12 Seznam příloh

Příloha 1: Individuální informovaný souhlas

Příloha 2: Dotazník pro děti - vzor

Příloha 1: Individuální informovaný souhlas



Univerzita Palackého v Olomouci



Fakulta tělesné kultury

Základní informace pro rodiče dítěte zahrnutého do šetření

Vážení rodiče,

dovolujeme si Vás požádat o spolupráci na výzkumném šetření Fakulty tělesné kultury

Univerzity Palackého v Olomouci. Šetření se zaměřuje na vývoj pozornosti a pracovní paměti u dětí ve věku 10-12 roků.

Šetření Vašeho dítěte bude spočívat v provedení dvou jednoduchých úloh:

- 1) *Úloha pozornosti*: Na obrazovce počítače se opakovaně objevuje žlutý obrazec v intervalech 1,5 – 6,5 s. Dítě vsedě reaguje na tento podnět stisknutím tlačítka na panelu, který je umístěn na stole před dítětem. Doba trvání úlohy včetně záviku je 8 min.
- 2) *Úloha pracovní paměti*: Na obrazovce počítače je devět nepravidelně rozmístěných krychlí. V první fázi se krychle postupně za sebou zvýrazňují a „zhasínají“. Poté dítě pomocí myši kliká na krychle v pořadí, v kterém si myslí, že se krychle zvýraznily. Počet krychlí v řadě se mění od dvou do devíti. Doba trvání úlohy včetně záviku je cca 10 min.

Z účasti na výše uvedeném šetření nevyplývají pro Vaše dítě žádná zdravotní či jiná rizika. Šetření není v rozporu s platnými právními předpisy a mezinárodními směrnicemi pro šetření zahrnující děti. Šetření budou probíhat v souladu se Standardy pro pedagogické a psychologické testování, a Etikou pro evropské psychology.

Jako zákonný zástupce dítěte máte možnost být přítomen průběhu šetření. Vaše dítě může přítom kdykoli svou účast v tomto šetření ukončit.

Data jsou zcela anonymní, bez identifikačních osobních údajů. Data budou vedena pod kódem pro další zpracování. Data nebudou škole poskytnuta. Pokud si budete přát výsledky Vašeho dítěte, budou Vám zaslány e-mailem na zaslací adresu. Uvedením e-mailové adresy potvrzujete požadavek na zaslání výsledků. Výsledky jsme ochotni s Vámi dále konzultovat (kontakt viz níže): prof. PaedDr. Rudolf Psotta, Ph.D. (e-mail: rudolf.psotta@upol.cz, tel: 858 636 112, 775 571 629).

Děkujeme Vám za pochopení významu uvedeného šetření a za možnost s Vámi spolupracovat.

Individuální informovaný souhlas

Souhlasím - Nesouhlasím

s účastí mého dítěte

jméno, příjmení:

datum narození dítěte:

na výše uvedeném výzkumném šetření

a vyjadřuji – nevyjadřuji

dobrovolný a informovaný souhlas s touto účastí.

Prosím o zaslání výsledků svého dítěte na adresu:

Jméno, příjmení zákonného zástupce dítěte

podpis

adresa

telefon

Příloha 2: Dotazník pro děti - vzor

Jméno / Kód	Píšící ruka (P/L)	Použitá ruka (P/L)	Školní úspěšnost	Spánek (dobrý/problematický)	Léky (ANO/NE)
6634	P	P	1,5	Probl.	ANO
6721	P	P	2	Probl.	ANO
6869	P	P	2	Probl.	NE
6986	P	P	1	Dobrý	NE
7823	L	P	1	Dobrý	NE
7734	P	P	1,5	Probl.	ANO
7335	P	P	1	Dobrý	NE
7142	P	P	1,5	Dobrý	NE
7256	P	P	1,5	Probl.	NE
7094	P	P	1,5	Dobrý	ANO
7494	P	P	1,5	Dobrý	NE
7681	P	P	1	Dobrý	NE
7573	P	P	1,5	Dobrý	NE
7919	P	P	1	Dobrý	NE
8057	L	P	2	Dobrý	NE
8176	P	P	1	Dobrý	NE
8263	P	P	1	Dobrý	NE
8361	P	P	1	Dobrý	NE
8650	P	P	1	Dobrý	NE
8536	L	L	1	Dobrý	ANO
8497	P	P	1	Dobrý	NE
8711	P	P	1,5	Dobrý	NE
8874	P	P	2	Dobrý	ANO
8909	P	P	1	Dobrý	NE
9096	P	P	1	Dobrý	NE
9158	P	P	2	Dobrý	ANO
9211	P	P	2	Dobrý	NE
9446	P	P	1	Dobrý	NE
9392	P	P	1	Dobrý	ANO
TESTOVALA: Adéla Vincourová (červen 2019)					