

**Univerzita Karlova
1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor: NMgr. Ergoterapie pro dospělé



Bc. Marie Mikolajková

Grafomotorika u zdravé dospělé populace

Handwriting in a healthy adult population

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: Bc. Mária Krivošíková, M.Sc.

Praha, rok 2022

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí diplomové práce, paní Bc. Márii Krivošíkové, M.Sc. za její vedení, cenné poznámky, odborné připomínky a podněty. Děkuji za Váš čas, trpělivost a ochotu vždy poradit. Dále bych chtěla moc poděkovat panu doc. RNDr. Petru Bujokovi, Ph.D., za jeho vlídnost a pochopení při konzultacích, vedení a pomoc při zpracování statistických dat.

Především mé díky patří všem lidem, kteří se zúčastnili výzkumu a umožnili mi tak zrealizovat praktickou část diplomové práce.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svému manželovi, rodině a přátelům, kteří mě při psaní diplomové práce velice podporovali a společně se mnou se zapojili do výzkumu a sběru dat.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité literární zdroje. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 5. 5. 2022

Bc. Marie Mikolajková

IDENTIFIKAČNÍ ZÁZNAM

MIKOLAJKOVÁ, Marie. *Grafomotorika u zdravé dospělé populace. [Handwriting in healthy adult population]*. Praha, 2022. 98 s., 3 přílohy. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí diplomové práce Mária Krivošíková.

ABSTRAKT DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Bc. Marie Mikolajková

Vedoucí práce: Bc. Mária Krivošíková, M.Sc

Název diplomové práce: Grafomotorika u zdravé dospělé populace

Abstrakt diplomové práce:

Psaní je součástí grafomotorických dovedností nezbytných pro funkční komunikaci v životě každého člověka. Oblast grafomotoriky dospělých není doposud v České republice dostatečně zpracována.

Diplomová práce se zaměřuje na grafomotoriku u dospělých zdravých osob. Hlavním cílem je popis grafomotoriky dospělých osob, jednotlivých parametrů psaní, faktorů ovlivňujících psaní a přiblížení dosavadních možností hodnocení grafomotoriky. Teoretická práce se také věnuje výhodám psaní rukou, přínosem a negativními důsledky moderních technologií na výkon psaní rukou. Cílem praktické části je popsat rozdíly v úrovni grafomotoriky u mladších (věk 20-29) a starších (70+) dospělých osob, a tím přispět k vytvoření norem české verze testu Hodnocení grafomotoriky pro dospělé (HAB) u zdravé dospělé populace.

Data byla získána prostřednictvím nástroje HAB na vzorku 141 osob. Jedná se o kvantitativní typ práce. Sběr dat proběhl na základě stratifikovaného příležitostného výběru, data byla statisticky zpracována a následně ověřena stanovenými hypotézami.

Vzorek byl rozdělen podle věku a pohlaví. Za nejvýznamnější faktor ovlivňující výkon psaní rukou lze považovat přibývající věk probandů. Starší dospělí psali pomaleji, prokazovali horší výsledky v subtestu ovladatelnost a manipulace pera a v čitelnosti psaní než mladší dospělí. Nebyl prokázán statisticky významný podíl pohlaví na výsledky jednotlivých subtestů HAB.

Práce přibližuje rozdíly mezi psaním u mladších a starších dospělých osob zdravé populace. Zjištění mohou být přínosem pro ergoterapeuty zabývající se grafomotorikou a umožnit jim hodnocení výkonu jedince a efektivní nastavení intervence.

Klíčová slova: grafomotorika, psaní rukou, parametry psaní, dospělé osoby, hodnocení

Abstract:

Handwriting is part of the graphomotor skills necessary for functional communication in everyone's life. The field of adult handwriting is not sufficiently developed in the Czech Republic yet.

This thesis focuses on handwriting in a healthy adult population. The main aim is to describe adult handwriting, individual parameters of writing, factors influencing writing and to present the current possibilities of handwriting assessment. The theoretical work also discusses the benefits of handwriting, the benefits and negative consequences of modern technology on handwriting performance. The aim of the practical part is to describe the differences in the level of handwriting between younger (age 20-29) and older (70+) adults and thus to contribute to the development of standards for the Czech version of the Handwriting Assessment Battery for Adults (HAB) in healthy adult population.

The data were collected using the HAB instrument in the sample of 141 individuals. It is quantitative type of work. The data collection was based on stratified random sampling, the data were statistically processed and subsequently tested against the established hypotheses.

The sample was stratified by age and gender. Increasing age of probands can be considered to be the most significant factor affecting handwriting performance. Older adults wrote more slowly, demonstrated poorer performance in the pen control and manipulation subtest and in writing legibility than younger adults. There was no statistically significant effect of gender on the results of each HAB subtest.

This paper presents differences between writing performance of younger and older adults in a healthy population. The findings may be of benefit to occupational therapists involved in handwriting and enable them to assess an individual's performance and set up effective interventions.

Key words: handwriting, hand function, handwriting features, adults, assessment

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| Úvod..... | 10 |
| 1 Teoretická část..... | 12 |
| 1.1 Vymezení pojmů | 12 |
| 1.2 Proces psaní..... | 13 |
| 1.3 Proces psaní z pohledu neuroanatomie | 14 |
| 1.4 Parametry psaní..... | 19 |
| 1.5 Rozdíly mezi psacím a tiskacím písmem | 22 |
| 1.6 Faktory ovlivňující psaní | 23 |
| 1.7 Moderní technologie | 27 |
| 1.7.1 Psaní s využitím moderních technologií | 27 |
| 1.7.2 Výhody psaní rukou | 29 |
| 1.8 Důležitost grafomotoriky z pohledu ergoterapeuta..... | 32 |
| 1.8.1 Grafomotorika u dospělých osob | 33 |
| 1.8.1.1 Charakteristika mladší a starší dospělosti | 34 |
| 1.8.2 Psaní u mladších dospělých osob | 34 |
| 1.8.3 Psaní u starších dospělých sob | 35 |
| 1.9 Vyšetření grafomotoriky | 36 |
| 1.9.1 Hodnocení rychlosti | 40 |
| 1.9.1.1 Jebsen speed test | 41 |
| 1.9.1.2 Handwriting Speed Test (HST) | 41 |
| 1.9.1.3 Detailed Assessment of Speed of Handwriting (DASH 17+)..... | 41 |
| 1.9.2 Hodnocení čitelnosti..... | 42 |
| 1.9.2.1 FourPoint Scale | 43 |
| 1.9.2.2 Evaluation of Children's Handwriting..... | 44 |
| 1.10 Hodnocení grafomotoriky pro dospělé | 45 |
| 1.10.1 Administrace HAB | 47 |
| 1.10.2 Psychometrické parametry HAB..... | 47 |
| 1.10.3 Nová verze HABv-6..... | 49 |
| 1.10.4 Srovnání verze HABv-5 a nové verze HABv-6 | 49 |
| 2 Praktická část | 52 |
| 2.1 Cíl práce..... | 52 |
| 2.2 Hypotézy | 52 |
| 2.3 Metodologie | 53 |
| 2.3.1 Charakteristika výzkumného souboru | 53 |
| 2.3.2 Cílová populace..... | 53 |
| 2.3.3 Popis sběru dat | 54 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 2.3.4 | Nástroj měření | 55 |
| 2.3.5 | Etická hlediska práce..... | 55 |
| 2.3.6 | Postup výzkumu | 56 |
| 2.4 | Výsledky | 57 |
| 2.4.1 | Analýza dat..... | 57 |
| 2.4.2 | Hodnocené subtesty..... | 58 |
| 2.4.3 | Výsledné stanovení norem | 59 |
| 2.5 | Výsledné testování hypotéz | 61 |
| 2.6 | Shrnutí výsledků | 87 |
| 3 | Diskuze | 88 |
| 3.1 | Diskuze k teoretické části..... | 89 |
| 3.2 | Diskuze k praktické části | 90 |
| 3.3 | Diskuze k výsledkům | 94 |
| 3.4 | Návrh dalšího výzkumu | 96 |
| 4 | Závěr..... | 97 |
| 5 | Seznam použité literatury..... | 99 |
| 6 | Seznam použitých zkratk..... | 112 |
| 7 | Seznam obrázků, tabulek a grafů | 113 |
| 8 | Přílohy | 116 |

Úvod

Navzdory této době, kdy jsme obklopeni digitálními technologiemi, zůstávají naše ruce důležitým nástrojem při vykonávání každodenních aktivit.

Podstatou ergoterapie je navedení pacienta či klienta k co největší samostatnosti, a to i v oblasti psaní, která dosud není u dospělých osob v České republice dostatečně ošetřena. Ergoterapeuté se zabývají nácvikem grafomotoriky nejen u dětí, ale také u dospělých osob (např. s neurologickým onemocněním). Grafomotorika je součástí jemné motoriky, která je předmětem ergoterapeutické intervence. Další nedílnou součástí ergoterapie je vyšetření a terapie instrumentálních všedních denních činností (iADL). „*Instrumentální ADL souvisí se schopností člověka zvládat běžné denní činnosti ve svém nejbližším i širším prostředí*“ (Krivošíková, 2011, s. 232). Mezi tyto činnosti patří také psaní, používání PC a telefonování, představující složky funkční komunikace. Ta je nezbytná pro naše každodenní fungování v životě.

Díky kvalitní zdravotní péči se populace lidí v seniorském věku zvyšuje. Může se tak zvýšit poptávka po ergoterapeutické intervenci zaměřené na nápravu grafomotoriky. Schopnost psaní může být však značně ovlivněna zvyšujícím se věkem ve spojení s polymorbiditou. Přibývajícím věkem působí na jednotlivé parametry psaní. Snížená obratnost a koordinace horních končetin mohou mít dopad na rychlost psaní. Vzniklé obtíže starší dospělí limitují, narušují jejich komunikaci a nezávislost na druhé osobě.

Problematikou psaní se ergoterapeuté v zahraničí zabývají zejména v USA a Austrálii. To dokládá řada publikací a článků ke grafomotorice v AJOT, AOTJ či časopis *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics* (Faddy, McCluskey a Lannin, 2008; Au et al., 2012; Burger a McCluskey, 2011; van Drempt et al., 2011a a 2011b; Detrick-Janes et al., 2015).

V České republice tato oblast spadá především mezi kompetence pedagogů. Dále pak se grafomotorice věnují speciální pedagogové, kliničtí logopedi či kliničtí psychologové. Intervenci provádí také ergoterapeuté, ale spíše u dětské populace.

U zdravých dospělých osob se náprava psaní neprovádí. Ovšem ergoterapeutická intervence grafomotoriky se jeví jako vhodná u starších dospělých, seniorů s polymorbiditou. Dále by ergoterapeuté měli zasáhnout a být schopni nalézt řešení při nácviku grafomotoriky také u lidí po úrazu horních končetin či po cévní mozkové příhodě. Zkrátka pomoci všem lidem, kteří mají omezenou schopnost psát.

Pro podpoření ergoterapie založené na důkazech je nutné provádět standardizované vyšetřovací metody, jak v oblasti jemné motoriky, tak v oblasti grafomotoriky. Prostřednictvím

standardizovaných testů lze ověřit efektivnost ergoterapeutické léčby a rovněž nabídnout normu, která umožní srovnání aktuálního výkonu jedince.

Grafické úlohy mohou být diagnostickým nástrojem pro zhodnocení a odhalení motorických projevů neurodegenerativních onemocnění (např. Parkinsonova choroba). Mohou tak představovat prostředek k včasné diagnostice a sledování průběhu onemocnění (Smits et al., 2018).

Ergoterapeuté mají možnost zhodnotit funkci ruky pacientů po cévní mozkové příhodě (CMP) řadou standardizovaných testů, ale specifický test zaměřený na grafomotoriku dospělých pacientů po CMP nalezneme pouze jeden, a to „Hodnocení grafomotoriky pro dospělé“ (HAB). Existuje česká verze HAB, která zatím nemá normy na české populaci a je nutné ji dále ověřovat v praxi.

Diplomová práce zpracovává dílčí cíle výzkumného projektu Návrh komplexního terapeutického programu tréninku funkce ruky a grafomotoriky pacientů po cévní mozkové příhodě na Klinice rehabilitačního lékařství VFN, vypsáno v rámci interního grantového projektu VFN v Praze.

Cílem diplomové práce je popsat grafomotoriku u dospělých, charakterizovat jednotlivé parametry psaní, objasnit rozdíly během psaní podle věku a pohlaví a přiblížit možnosti hodnocení grafomotoriky v zahraničí. Dalším cílem je přispět k vytvoření norem testu „Hodnocení grafomotoriky u dospělých“ pro zdravou dospělou populaci ve věkových kategoriích 20-29 let a 70+ a podpořit tak standardizaci tohoto nástroje.

1 Teoretická část

1.1 Vymezení pojmů

Písmo představuje způsob vyjádření mluveného jazyka v grafické formě a je obsahem psací soustavy (Šefčík, 2017). Lze jej považovat za jeden z nejdůležitějších vynálezů lidstva. Na začátku vývoje písma bylo písmo přínosné jen pro ty, co jej dokázali zpětně přečíst. Z bezpečnostních důvodů pak písmo vznikalo v národech izolovaně, aby bylo pro cizince nečitelné. Písmo je základním kamenem kultury národa a díky záznamu písma se podařilo uchovat jazyky, které by dávno vymřely. Jedná se o jedinečnou lidskou činnost, kterou nejčastěji vykonáváme rukou, ale lze ji provést i s použitím úst, nohou či ramen (Fasnerová, 2018).

Psaní společně se čtením jsou verbální komunikační prostředky. Jsou to nezbytné dovednosti, které dohromady dávají smysl (Fasnerová, 2018). Jedná se o složky gramotnosti a jejich osvojením lze přispět k vyspělosti společnosti (Kolář et al., 2012). Primárním cílem psaní je komunikace (Au, McCluskey a Lannin; 2012).

Psaní je jazyk rukou, který je propojen s dalšími formami jazyka (poslech, mluvení a čtení) (Berninger et al., 2006). Představuje nejsložitější a nejrozvinutější podobu vědomé řečové činnosti. Při psaném projevu je důležité zkoordinovat psychické procesy s jemnou motorikou ruky. Psaný projev neodpovídá vývoji řeči. Jedná se o zcela odlišnou jazykovou funkci a nemůžeme ji srovnávat s mluvenou řečí, jelikož se zásadně liší svou strukturou a způsobem fungování. Při procesu psaní je třeba větší pozornosti a uvědomění než u mluveného projevu (Vygotskij, 2004).

Psaní rukou je složitá lidská činnost, při níž dochází k zapojení řady funkcí, jako jsou kognitivní, vizuální a motorické funkce (Karimpoor et al., 2018). Jedná se o ucelený proces vyjádření myšlenek utvářející podobu našim vzpomínkám, budoucím představám, snům. Skrze písmo se mohou sdílet naše příběhy, emoce apod. (Mangen a Velay, 2010).

Nadřazeným pojmem psaní je **grafomotorika**, jež představuje komplex pohybových grafických činností. „*Jedná se o soubor psychomotorických činností, které jedinec vykonává při grafické činnosti (psaní, kreslení, rýsování, obkreslování, malování atd.)*“ (Vyskotová, 2013, s. 15). Psaní se od grafomotoriky liší svým cílem – sdělení, předání informace skrze písmo, vyjádření myšlenek a pocitů. Psaný projev je náročný na formulaci a je úzce spjat s vnitřní řečí.

Rozvoj grafomotoriky probíhá individuálně a vyvíjí se současně s psychomotorickým vývojem. Během grafomotoriky dítě využívá mnoho schopností (zrakové a sluchové vnímání, taktilně-kinestetické vnímání, řeč, představivost, paměť, jemnou motoriku a senzomotoriku), které jsou nezbytné pro nácvik samotného psaní. Grafický projev má vliv na psychiku (Lipnická, 2007).

Přesto, že děti se začínají učit psát podle stejné předlohy, v dospělosti píše jinak. Závisí na genetické výbavě po rodičích, jejich přístupu k učení a také vyučovací metodě učitelů (Fasnerová, 2018).

Učit se psát představuje vysoce specifický a náročný proces. Dovednost začíná již ve dvou letech, kdy si dítě osvojuje první grafické znaky a končí na konci dospívání. K zásadním změnám v charakteristikách písma dochází mezi 5.-10. rokem života. Období mezi 7.-10. rokem života je popisováno jako období proměny kinematických parametrů psaní. To je nejspíše doba, kdy dochází k postupné integraci motorických programů do dlouhodobé motorické paměti. Osvojení písma má vliv na další systémy. Během zpracování písma lze psaním ovlivnit například funkci zrakového systému. Zdá se, že v mozku dojde k významné reorganizaci na funkční a strukturální úrovni (Palmis et al, 2017). Tento dlouhodobý a náročný proces učení psaní rukou začíná již v brzkém věku a ovlivňuje průběh dalších dovedností jako je například čtení (Longcamp et al., 2016).

1.2 Proces psaní

Psaním lze vyjádřit řeč v grafické formě. Psaný projev je v porovnání s produkcí mluvené řeči časově náročnější a pomalejší. Na začátku komunikačního záměru dochází k rozhodování nad výběrem jazykových prostředků a až pak nastává samotný proces psaní rukou. Činnosti psaní rukou či psaní na klávesnici představují automatizovaný proces.

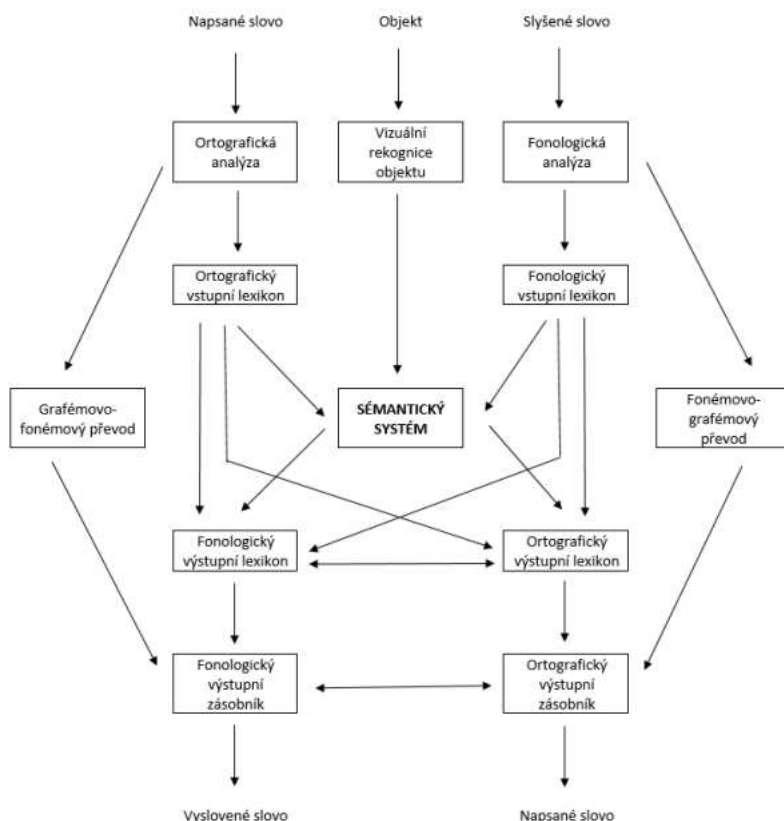
Kontrola procesu psaní začíná na nejnižší úrovni, kde dochází ke zpětné kontrole napsaného – písmen, slov, pravopisu, interpunkce. Následuje revize na vyšší úrovni – hodnocení struktury napsaného a na nejvyšší úrovni se řeší obsah napsaného textu. Jedná se o cyklický proces, který pisatel může neustále upravovat či opravovat. Psycholingvistika, ve srovnání s oblastí čtení zkušených čtenářů, se příliš nezabývá problematikou procesu psaní u osob, pro které je psaní zautomatizováno (Nebeská, 2017).

Během procesu psaní se zapojuje několik kognitivních, psychických a motorických funkcí. Tento složitý soubor vytváří a definuje psaní jako vysoce specifickou dovednost (Planton et al., 2013).

1.3 Proces psaní z pohledu neuroanatomie

Základními mentálními procesy jako jsou produkce a porozumění řeči se zabývá kognitivní neuropsychologie (KN). Podstatou KN je zmapování tzv. funkční architektury mentálních procesů. **Kognitivně-neuropsychologický model** (viz obrázek č. 1.1) se skládá z modulů, které zpracovávají danou kognitivní funkci a zjišťuje, jak mezi moduly probíhá přenos informací. Za centrální modul je považován **sémantický systém**. Zde jsou umístěny mentální reprezentace slov. Při poškození modelu na této úrovni nastane změna v oblastech porozumění, produkce, čtení i psaní slov. Informace jsou nejdříve zpracovávány v modulech **analýzy**, jenž zodpovídají za rozeznávání informací při vstupu do modelu a posléze putují do slovníků. Mezi další moduly patří **slovníky**, ve kterých se nachází fonologické a ortografické formy známých slov. Existují tzv. **vstupní slovníky**, které v případě známého slova posílají zpracované informace skrze sémantický systém dále do **výstupních slovníků**. Jedná-li se o slovo neznámé, proběhne výměna informací pouze mezi vstupními a výstupními slovníky bez kroku zpracování v sémantickém systému. Informace zpracované ve výstupních slovnících míří do **výstupních zásobníků**, kde se informace uchovávají v paměti na nezbytně nutnou dobu k vykonání motorického programu vyslovení nebo napsání daného slova. Dále mezi moduly KN modelu patří fonémově-grafémový převod a grafémově-fonémový převod (Cséfalvay et al., 2002; Cséfalvay, 2007).

Obrázek č. 1.1: Kognitivně-neuropsychologický model (Cséfalvay, 2007)



Schopnost psaní popisují autoři Planton et al. (2017) jako získanou schopnost náročnou na vizuálně-prostorové a motorické dovednosti, jejichž prostřednictvím mapuje abstraktní ortografické obrazce na grafomotorické stopy uložené ve 2D prostoru.

Během psaní dochází k aktivaci sítě mozkových struktur konkrétních pro psaní písmen abecedy. Kvalita a rozsah grafomotorické sítě se odvíjí od úrovně získaných znalostí na základě učení se psaní a čtení (Longcamp et al., 2016).

Psaní rukou vede ke zvýšení mozkové aktivity, podílí se na rozvoji jemné motoriky a dokonce zaručuje jisté studijní úspěchy dítěte. Různé mozkové obvody se aktivují v momentě, kdy se tužka dotkne papíru a dochází ke zvýšení tlaku a psaní v určitém směru. Všechny tyto podněty vznikající během psaní vysílají mozku odpověď. Opakováním psaní rukou dochází k integraci motorické dráhy do mozku. Jakmile dojde k automatizaci tohoto procesu, zanechá to v mozku stopu – rýhu. Na základě opakování psaní a s přibývajícím zkušenostmi v psaném projevu rukou se ukládá větší počet motorických drah (Chicu et al., 2014).

Horní parietální kůra, oblast středního frontálního gyru, označována jako Exnerova oblast, a část pravého mozečku, patří mezi ty hlavní zóny specifické pro psaní. Mozeček se také podílí na zpracování informací v oblasti kognitivních funkcích. Ovlivňuje naši pozornost, paměť, učení, vnímání času, emoce a také zpracování jazyka (Ohyama et al., 2003). Jak uvádějí autoři Palmis et al. (2017) levá dorzální premotorická kůra a mozeček jsou klíčové oblasti pro motorické učení a zdá se, že jsou jádrem osvojování dovednosti psaní.

Podle studie autorů Palmis et al. (2021) je během psaní aktivizována levá hemisféra. Byla zaznamenána aktivita v levém gyrus fusiformis, levém dolním frontálním gyru pars orbitalis, levém dolním parietálním laloku zasahujícím do levého horního parietálního laloku, levém horním frontálním gyru a na více místech v pravém a levém mozečku dospělých zdravých osob.

Lateralizace mozkové aktivity během psaní je lehce odlišná v závislosti na pohlaví. U mužů byla zaznamenána levostranná aktivita v Exnerové oblasti, kdežto ženy vykazovaly spíše bilaterální lateralizace (Yang et al., 2020b).

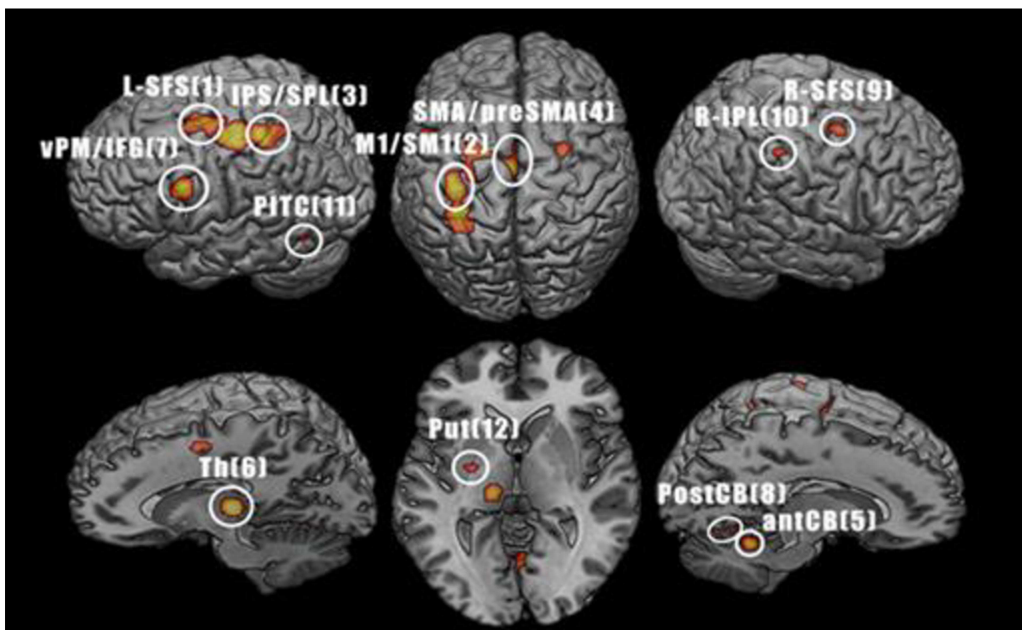
V mozkové síti jsou nejdůležitější během výkonu psaní frontální oblast a horní parietální oblast, která se aktivuje během řady písemných úkolů (psaní tužka-papír, psaní prstem, psaní prstem ve vzduchu, s vizuální zpětnou vazbou nebo bez ní) (Planton et al., 2013).

Během psaní rukou se zapojuje tzv. Exnerova oblast, ve které se nacházejí grafické motorické obrazy písmen. Jelikož je grafomotorika komplexní činnost, již během úchopu se aktivuje primární senzomotorická kůra, senzorické a asociativní oblasti (viz obrázek č. 1.2). Při psaní diktátu se zapojí oblasti zaměřené na analýzu podnětu, dojde ke sluchovému zpracování a následně zpětnou vazbou k vizuálnímu zpracování. Identifikace písmen patří mezi základní dovednosti rozvíjející ortografické znalosti a tvorbu textů (Longcamp et al., 2016). Rozdílným způsobem se zapojují oblasti mozku při psaní písmen a čísel. Při tvorbě písmen dochází k většímu zapojení dorzální části premotorické kůry a mozkových struktur, v nichž dochází k fonologickému zpracování (Longcamp et al., 2014).

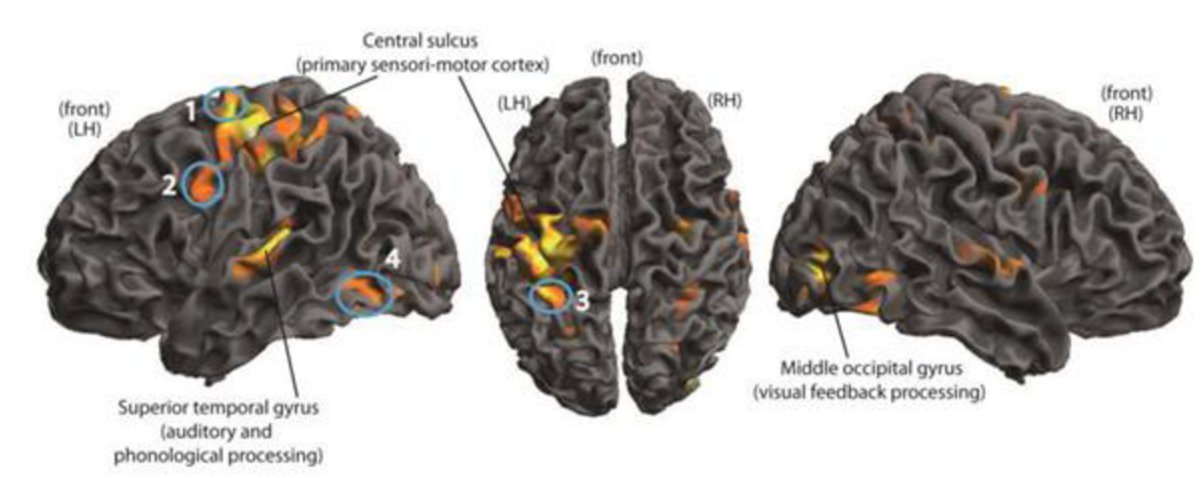
Při psaní dochází k aktivaci 12 korových a podkorových oblastí (viz obrázek č. 1.2). Oblasti jsou označené podle pořadí, velikosti a míry zapojení během procesu psaní. Tři první oblasti v pořadí považují autoři Planton et al. (2013) za primárně specifické pro psaní.

1. Levá oblast frontální horní rýhy (L-SFS),
2. Primární motorická/senzomotorická oblast (M1/SM1),
3. Levá horní parietální oblast (IPS; SPL),
4. Suplementární motorická oblast (SMA, pre-SMA),
5. Pravý přední mozeček (antCB),
6. Thalamus (Th),
7. Levá dolní/premotorická oblast (vPM, IFG),
8. Pravý zadní mozeček (postCB),
9. Pravá horní frontální oblast (R-SFS),
10. Pravá dolní parietální oblast (R-IPL),
11. Zadní dolní spánková kůra (PITC),
12. Putamen (Put).

Obrázek č. 1.2: Zapojení korových a podkorových oblastí během psaní (Planton et al., 2013)



Obrázek č. 1.3: Aktivace mozku během psaní u zdravých dospělých osob s dominantní pravou rukou (Longcamp et al. 2014, cit. podle Longcamp et al., 2016)



Na obrázku č. 1.3 je znázorněna aktivace levostranné hemisféry a jejích senzomotorických oblastí u dospělých osob píšících pravou rukou. Vyznačené oblasti modrou barvou představují čtyři hlavní mozkové uzly, které se aktivují během psaní (1 – dorzální premotorická kůra, 2 – ventrální premotorická kůra, 3 – horní parietální kůra, 4 – fusiformní gyrus). Mozeček, který se na tomto procesu podílí, zde není zaznačen (Longcamp et al., 2016).

Prokázalo se, že při psaní rukou si člověk lépe zapamatuje písmo a uchová si ho v paměti po delší dobu než při psaní na klávesnici. Je to dáno zapojením odlišných nervových drah v procesu psaní. Již při rozpoznávání písmen se aktivuje úsek dráhy v levé Brocově oblasti dohromady s bilaterální přední intraparietální oblasti, levé dorzální premotorické oblasti a levé postcentrální oblasti, která zajišťuje opakované zapojení motorických znalostí při vizuálním zpracování nových ručně psaných znaků a přečených písmen. Tohle zjištění by mohlo přispět k rehabilitaci psaní a při výuce psacích dovedností (Longcamp et al., 2008).

Dle dostupných studií existují rozdíly v mozkové aktivitě při procesu psaní podle pohlaví. Ze studií vyplývá zjištění, že u mužů ve srovnání s ženami při úkolu kopírování byla prokázána zvýšená aktivita v levém zadním středním frontálním gyru (Exnerova oblast), která je označovaná za spojení mezi ortografickými a grafomotorickými kódy. Funkční konektivita mezi Exnerovou oblastí a pravým mozečkem byla u mužů větší než u žen (Planton et al., 2013; Yang et al., 2020b).

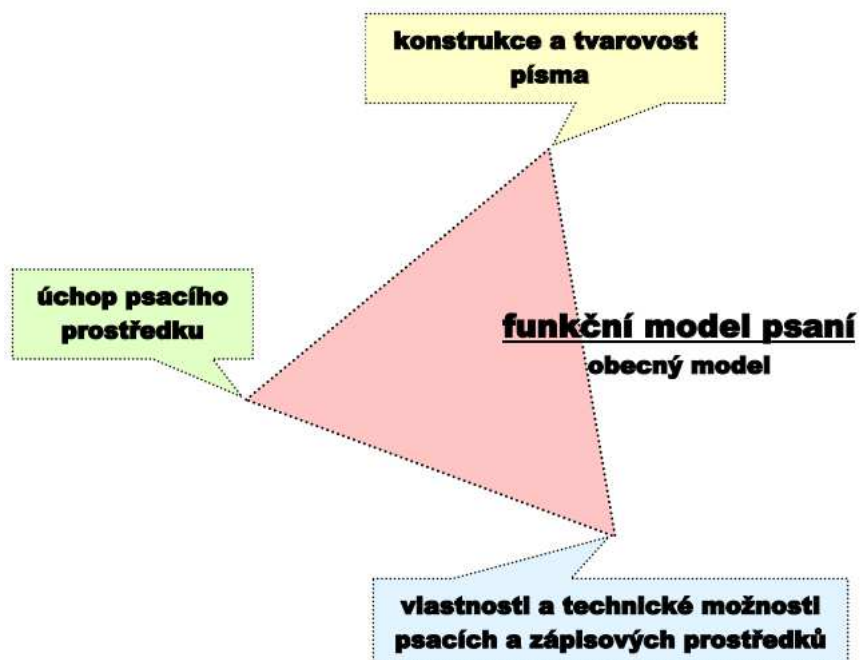
Psaní se skládá z mnoha procesů, a právě neurovizuální studie jsou považovány za vhodnou metodu, která dokáže oddělit samotný proces psaní od ostatních. K aktivaci mozku dochází při pouhém držení pera, následně při manipulaci a ovládnutí pera a je podpořena vizuálně-prostorovou zpětnou vazbou (Planton et al., 2013).

Budoucí výzkum v oblasti fungování mozku během procesu psaní může být vodítkem k rozluštění problémů u dětí s dysgrafií. K čemu dojde při nahrazení psaní rukou psaním s využitím moderních technologií? Jaký to bude mít dopad na výuku psaní a schopnosti psát u budoucí generace? Zvláště v dnešní době je nezbytné další zkoumání odlišností mozkové aktivity během čtení a psaní (Longcamp et al., 2016).

1.4 Parametry psaní

Vodička (2020) popisuje funkční model psaní, jenž obsahuje tři složky podstatné pro grafický zápis. Jednotlivé oblasti jsou znázorněny v trojúhelníku na obrázku č. 1.4. Pokud se nemění, zůstává tento model stabilní. Ovšem dnešní doba vybízí ke změně.

Obrázek č. 1.4: Obecný funkční model psaní (Vodička, 2020)



Navzdory dlouhodobému vývoji písma, požadované nároky na písmo zůstávají neměnné. Týká se to čitelnosti, úhlednosti a plynulosti písma (Fasnerová, 2018). Gozzard et al. (2012) popisují jako parametry písma rychlost, čitelnost, styl písma a úchop pera.

Písmo lze rozlišit na kvalitativní a kvantitativní znaky. Mlčáková (2009) a Fasnerová s dalšími autory (2018, s. 89) shrnují tyto kvalitativní znaky:

- *Tvar písma (tvaropis),*
- *Velikost písma,*
- *Úměrnost velikosti písma,*
- *Stejnoměrnost velikosti písma,*
- *Jednotažnost a vazebnost,*
- *Sklon písma,*
- *Hustota a rytmižace písma,*
- *Úprava písemností.*

Mezi kvantitativní znaky písma spadá hbitost, tedy rychlost psaní (Mlčáková, 2009). Ta může být ovlivněna faktory jako jsou koordinace oko-ruka, tělesná a psychická úroveň (Fasnerová, 2018).

Děti začínající se psaním musejí zvládnout dvě náročné položky: technickou a pravopisnou složku psaní. Technická složka (grafika) vyžaduje zapamatování si a následné vybaven jednotlivých tvarů písmen. U pravopisné složky (ortografika) je nutná zpětná kontrola napsaného písma, aby nedošlo k záměně grafémů, chybě v diakritice a interpunkci (Mlčáková, 2004). Prvním krokem ve výuce písma bývá zvládnutí kopírování písmem. Tato komplexní činnost je náročná na koordinaci zraku a motorických dovedností, kterou děti musí zvládnout za určitý čas (Fears a Lockman, 2018).

Plynulost pohybů pera během psaní je ovlivněna znalostí jednotlivých písmen. Krasopisné písmo může zakrývat potíže v průběhu psaní, například neplynulost, která ovlivní kvalitu a produktivitu psaní. Neplynulost vyplývá z nedostatečných grafomotorických dovedností a grafických znalostí písmen (Fitjar et al., 2021).

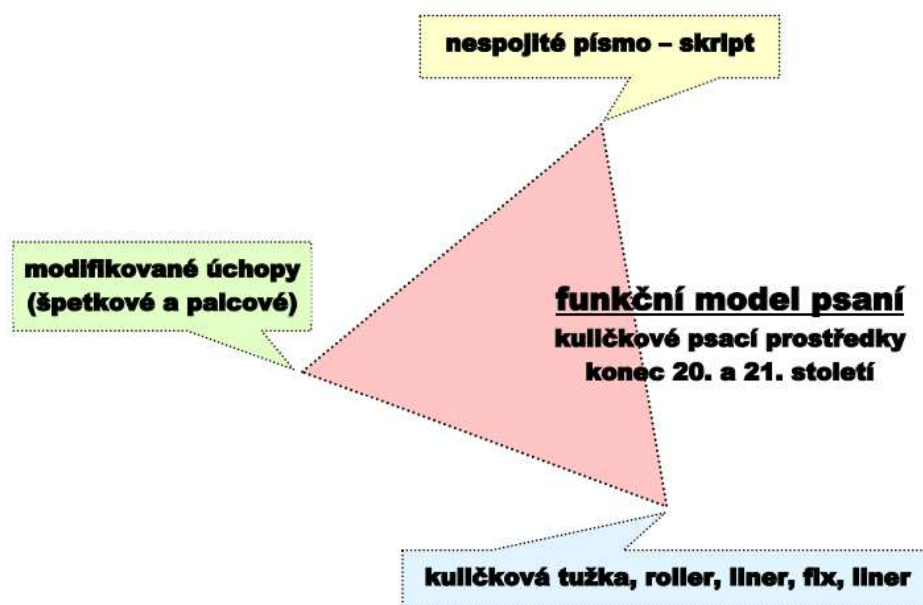
Mezi důležité aspekty psaní patří rychlost a čitelnost písma. Atasavun Uysal et al. (2016) uvádějí souvislost mezi vizuální percepcí a těmito parametry písma. Výsledky ukazují na významnou spojitost mezi psaním a stálostí tvarů písmen a prostorovou orientací. Čitelnost má vazbu s vizuální krátkou pamětí, diferenciací či s prostorovou orientací. Studie potvrzuje spojitost mezi funkcí ruky a rychlosti psaní.

Změnou psacího prostředku dojde k ovlivnění psaní a jeho parametry. Kuličkové pero vyžaduje vyšší náklon, přítlak k papíru a větší přiblížení prstů ke hrotu pera, což vede k omezení drobných pohybů prstů.

Vyšší náklon psacího prostředku vede ke snížení postavení prstů, k přiblížení ke hrotu. To ovšem může vést k nedostatečné viditelnosti napsaného textu, a tudíž ke změně postavení ruky. Písaři, tak vytáčejí ruku a píší z boku a ze shora (Vodička, 2020).

V reakci na zavedení nespojitého písma nabízí Vodička (2020) nový funkční model psaní pro konec 20. a 21. století (viz obrázek č. 1.5). Jedná se o dynamický model s řadou možností a tendencí dalšího vývoje psaní. Úpadek spojitého písma komentují zastánci s povzdychem, že se zapomene národní rukopis, který patří mezi historické tradice a hrozí mezigenerační prohlubeň zapříčiněná nepoznáním staršího písma. Dále se nabízí otázka, jak to ovlivní rozvoj jemné motoriky u dětí a jaký to bude mít vliv na rozvoj myšlení. Z psychologické hlediska jde o ovlivnění výchovy k plynulosti a trpělivosti, jelikož nespojitě písmo může vést k rozptýlené pozornosti.

Obrázek č. 1.5: Nový funkční model psaní vztahující se k používání kuličkových psacích prostředků (Vodička, 2020)



1.5 Rozdíly mezi psacím a tiskacím písmem

Vývoj vzoru písma vyučovaného a psaného ve školách neprobíhal jednotně. Vývoj písma byl ovlivněn světovými válkami. Vyžadovaná celoplošná gramotnost vedla ke zjednodušení písma. Zásadní změny proběhly roku 1930 a 1932, po nichž navazovalo zjednodušení písma roku 1958, kdy se ve školách psalo dle Metodiky písma podle Václava Pence (Vodička, 2020). V roce 2012 došlo k “revoluci“ psaní mezi psacím a tiskacím písmem na poli českého školství. Začala se používat alternativní předloha písma Comenia Script původně určená pro děti s diagnostikovanou vadou. Jedná se o písmo psací, nevázané, které odpovídá poptávce současné doby, kdy žáci častěji spojují psací a tiskací písmo dohromady. Předloha nabízí dvě varianty abecedy, malou a velkou (viz obrázek č. 8.1 a obrázek č. 8.2) (Fasnerová, 2018).

Nejprve vznikalo tiskací písmo, též označováno jako nespojité. Psalo se velkými psacími písmeny, která byla v průběhu času nahrazena malými tiskacími písmeny a poté kurzívními (psacími) písmeny. Ta se postupně začala skládat spojovacími a vratnými tahy v grafémy až vzniklo písmo psací, spojité (Fasnerová, 2018). Písmo nespojité představovalo rychlejší formu zápisu a v minulém století bývalo ve školách na 2. stupni přidruženou a doplňkovou variantou k písmu spojitému. Nespojité písmo bylo preferováno a využíváno na středních a vysokých školách technického zaměření (Vodička, 2020).

Psací, spojité písmo vyžaduje dlouhé tahy ve směru, který je pro praváky prospěšnější (Vodička, 2020). Psací písmo je po tiskacím písmu druhým grafickým jazykem, které se dítě naučí. Skládá se ze složitých sekvenčních motorických pohybů, smyček a spojovacích tahů. Klade větší nároky na grafomotorické plánování. Vyvíjí a zdokonaluje se postupně s věkem a zkušenostmi. Přepínání z jednoho písmene na druhé, v případě nutnosti psaní čárky nebo háčku nad písmenem, nese označení inhibice. Tento proces obnáší složité motorické pohyby. Děti během psaní psacím písmem musí rozdělit pozornost mezi automatickým výběrem tvarů psacích písmen z dlouhodobé paměti a motorickou tvorbou písmen (Berninger et al., 2006).

Rozdíly mezi psacím a tiskacím písmem určují neuropsychologické procesy, které ukazují na potíže se čtením slov (dyslexie) a pravopisem u dětí (dysgrafie): fonologické uvědomování, ortografické kódování v dočasné paměti a rychlé automatizované pojmenování (RAN) (Berninger et al., 2001). Ve studii autorů Berninger et al. (2006) se psací písmo jeví jako pomalejší a nejméně přesný způsob zápisu.

V jedné studii se ergoterapeutky Schwellnus, Cameron a Carnahan (2012) zamýšlely nad nutností učení dvou forem písma, když čtvrtina žáků má potíže při psaní psacím písmem. Tento neúspěch vede k frustraci a k negativnímu dopadu na jejich sebevědomí.

Jak již bylo zmíněno, psaní tímto stylem písma ovlivní rychlost psaní. Dále autoři Morin, Lavoie a Montésinos-Gelet (2012) navrhuji pro rozvoj dovednosti psaní na základní škole a zabránění dvojího učení, výuku jen jednoho stylu písma. Psaní psacím písmem vede ke zlepšení ve větné skladbě a produkci slov.

Při hodnocení a nápravě písma by se nemělo upouštět od psaní tiskacím písmem. Z výsledků pár studií (Gozzard et al., 2012; van Drempt et al., 2011a) vyplývá zjištění, že smíšený styl psaní (spojení tiskacího a psacího písma) je čitelnější než samotné psací písmo. Terapeuté mohou tento smíšený styl písma využít jako strategii ke zlepšení čitelnosti písma a to trénováním psaní počátečního a posledního písmena slov tiskacím písmem (Dettrick-Janes et al., 2015).

1.6 Faktory ovlivňující psaní

Mezi faktory ovlivňující náš výkon během psaní se řadí úroveň jemné motoriky, věk, zdravotní stav, motivace a zkušenosti v psaní (Vodička, 2020). Vyskotová a kolektiv autorů (2021) přidávají k faktorům psaní lateralitu, kulturní zvyklosti a časové omezení. Autoři van Drempt, McCluskey a Lannin (2011b) dále popisují následující činitele: čitelnost, rychlost, úchop tužky, tlak, pohyby jednotlivých segmentů horní končetiny při psaní, styl a opravování chyb. Dalšími faktory ovlivňující psaní, kterými se autoři ve studii konkrétněji nezabývali, mohou být osobnostní vlastnosti, pohlaví, vlastnosti psacího prostředku, plynulost psaní či socioekonomický status. Autoři Burger a McCluskey (2011) přidávají mezi faktory ještě pohlaví a typ psaného textu. Pro fyzické a duševní zdraví je podstatné během psaní zachovávat správné držení těla (Yang et al., 2020a).

Autoři van Drempt, McCluskey a Lannin (2011b) dále shrnují informace ze tří dostupných studií, které dokazují, že pohlaví má vliv na psaní. Ženy píší rychleji a čitelněji než muži. Tyto výsledky se prokázaly ve všech věkových kategoriích (16-89 let). Rychlost psaní se snížila u žen po 26. roce. Muži ve věku 16-25 let měli horší výsledky v rychlosti psaní než starší muži. Nejpomalejší rychlostí psali obecně lidé nad 65let. Ovšem všechny tři studie byly provedeny na malém vzorku, tudíž výsledky nemusí být zcela relevantní.

Dle dostupných zdrojů neexistuje zlatý standard pro hodnocení čitelnosti písma. Pro hodnocení rychlosti psaní u dospělých (kopírování věty) existují 20 let staré normy, což je vzhledem k nárůstu používání technologií tristní. Jiný úchop tužky, který není zcela problematický a neodpovídá standardu (dynamický tridigitální úchop), by měl být pro hodnocení psaní přijatelný. Tlak, který vyvíjíme perem směrem dolů na papír, anebo boční tlak na pero ovlivňuje kvalitu našeho písma a vytrvalost při psaní. Je třeba dalších studií v této oblasti. Pohyby jednotlivých segmentů horní končetiny lze rozdělit mezi pohyby, které vykonávají proximální a distální klouby. Pohyb vycházející primárně z proximálních kloubů vede k větším pohybům mezi slovy a tvorbě větších písmen. Distální klouby vykonávají naopak přesnější a menší pohyby mezi slovy. V důsledku tohoto zjištění vyplývá, že lidé se sníženou kontrolou v distálních kloubech mohou provádět větší pohyby a psát větším písmem. Určitý počet chyb a opravování při psaní zdravých dospělých jsou běžné a nevyžadují rehabilitaci. S rostoucím věkem nejspíše roste počet chyb vzniklých během psaní. Sesbírání normativních dat o provedených chybách u zdravé populace by pomohlo stanovit výchozí úroveň pro srovnání rukopisu dospělých s deficitem v této oblasti. Normy by přispěly také k efektivnímu hodnocení psaní (van Drempt et al., 2011b).

Autoři Feder a Majnemer (2007) popisují vnitřní a vnější faktory psaní. Mezi ty vnitřní patří již zmíněná jemná motorika, bilaterální a vizuomotorická integrace, motorické plánování, manipulace rukou, propriocepce, vizuální vnímání, udržení pozornosti a smyslové vnímání prstů. Vnějšími faktory mohou být prostředí či biomechanické složky psaní, mezi které se řadí způsob a poloha sezení, výška židle/stolu, psací pomůcky, typ papíru a jeho rozložení na stole, osvětlení místnosti, hluk prostředí. Na psaní může mít rovněž vliv vzdálenost tabule či množství psaného textu.

Podle patrných odchylek ve vnitřních faktorech písma lze vyvodit neurodegenerativní onemocnění. Narušení vizuomotorické integrace, motorického plánování, jemné motoriky se odrazí na písmu v podobě mikrografie, dysgrafie a kinematických změnách písma. Prostřednictvím počítačového programu byl vytvořen systém automatické analýzy rukopisu. Tento nástroj představuje metodu pro záchyt včasné diagnózy a monitorování Parkinsonovy choroby (Dehghanpur Deharab a Ghaderyan, 2022).

Na výkon během psaní rukou má rovněž vliv správné držení těla, jenž má dopad nejen na rychlost a kvalitu psaní, ale v neposlední řadě také na páteř a zrak. Negativní důsledky špatného držení těla se projevují vyšším výskytem krátkozrakosti, únavou svalů rukou a dokonce deformitami kloubů prstů. Je proto velice důležité korigovat správné držení těla

během psaní již u počínajících pisatelů. Nápravu správného držení těla by měli umět provést učitelé i rodiče. Tím lze ovlivnit postavení prstů a podpořit uvolnění ruky, což usnadní volnější a plynulejší psaní (Bailin et al., 2020; Yang et al., 2020a).

Bailin et al. (2020) shrnují sedm chyb v zaujetí postury během psaní:

1. Špatné držení těla,
2. snížená koordinace oko-ruka,
3. flexe krční páteře,
4. úchop psací tužky,
5. křečovitě držení pera,
6. příliš velký úhel mezi perem a papírem,
7. špatné postavení opěrných bodů píšící horní končetiny.

Pomocí zraku se rozlišují prostorové vlastnosti písma a díky propriocepci lze získat informace o dynamice jednotlivých pohybů během psaní. Vyplývají z toho podstatné faktory, které ovlivňují výkon psaní – vizuoprostorová a proprioceptivní zpětná vazba (Guilbert et al., 2020). Zraková pozornost může podpořit plynulost a automaticnost psaní rukou. Využívá se při zaměření na cíl před a v průběhu psaní (Maldarelli et al., 2015).

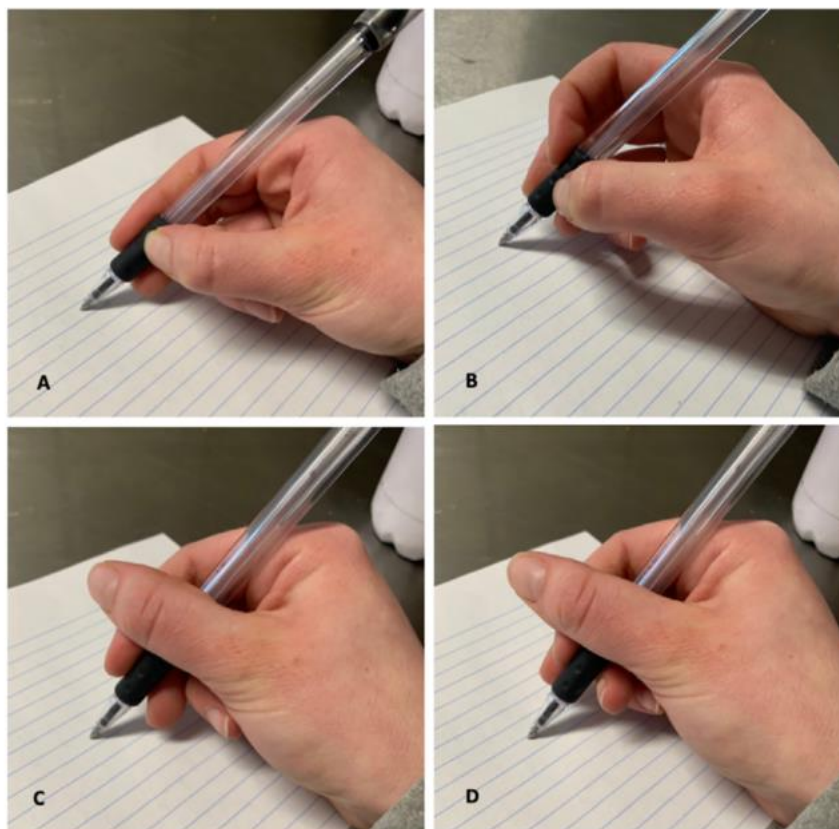
Psaní je rovněž ovlivněno vzorem používaného písma, typem psacích prostředků, papírem a výškou řádku, nastavením sešitu či případně jeho pootočení. Dle Vodičky (2020) má na psaní dopad samotný úchop psacího prostředku. Záleží také na ergonomii sedu, typu židle, připraveném pracovním prostředí, kvalitním osvětlení a na způsobu rozložení psacích a učebních pomůcek na stole (Vodička, 2020). Výběr psacího nástroje ovlivní rychlost psaní. Ve studii autorů Burger a McCluskey (2011) se psaní perem ukázalo jako rychlejší způsob zápisu než psaní tužkou.

Záměr, s kterým je text napsán, se následně odrazí na frekvenci, délce a obsahu psaného textu. Způsob zápisu textu, zda je text vymyšlen a napsán rukou (nákupní seznam, poznámky) nebo je text opsán, anebo přepsán z audio záznamu, ovlivní aktivitu psaní rukou (van Drempt et al., 2011b).

Dospělí využívají širokou škálu typů úchopu pera. Mezi nejvíce používané patří: „lateral tripod, lateral quadrupod, dynamic tripod and dynamic quadrupod“ (Farris et al., 2021, s.2). Existují typy úchopů statické – laterální tridigitální úchop (úchopu se účastní tři prsty), laterální kvadrudigitální úchop (s účastí čtyř prstů) a dynamické – tridigitální

a kvadrudigitální úchop. Tyto nejpoužívanější typy úchopu pera jsou znázorněny na obrázku č. 1.6.

Obrázek č. 1.6: Čtyři nejpoužívanější typy úchopu pera



A – dynamický tridigitální úchop, B – dynamický kvadrudigitální úchop, C – statický laterální tridigitální úchop, D – statický laterální kvadrudigitální úchop) (Farris et al., 2021)

V češtině je bohužel terminologie tužkového úchopu nejednotná. V angličtině lze pro správný úchop tužky dohledat ucelený termín “tripod grip“ (Vodička, 2020). Autoři Farris et al. (2021) dále popisují jednotlivé typy úchopu, výhody a nevýhody s ohledem na jejich využití v rehabilitaci. Jako nejobtížnější styl úchopu se jeví “lateral quadrupod“. Statické úchopy jsou vyžadují zapojení celé paže, kdežto dynamické úchopy se skládají z obratnějších a přesnějších pohybů.

Způsob úchopu nemá vliv na celkovou kvalitu psaní (Donica, Massengill a Gooden, 2018; Farris et al., 2021). To potvrzují autoři studie provedené u dětí, které se učily počátečnímu psaní a způsob úchopu pera neovlivnil jejich psací výkon. Pro rychlé a čitelné psaní rukou mohou být přijatelné alternativní úchopy pera (Schwellnus et al., 2012).

V terapii je proto vhodné zaměřit se místo správného úchopu pera na rozhodující faktory ovlivňující kvalitu písma jako jsou rychlost, samotná tvorba písmen a čitelnost (Dinehart, 2015).

Rozvoj písma (kvalitu, rychlost, tvorbu slov a textu) ovlivní styl rukopisu – psací anebo tiskací, který je vybrán pro psaní. Grafomotorické a psací dovednosti spolu úzce souvisejí. Rychlost psaní ovlivní samotnou tvorbu a složení textu oproti kvalitě tvorby slov. To znamená, že i přes zvyšující se rychlost psaní, kvalita písma zůstává stejná (Morin et al., 2012).

Vodička (2012) uvádí faktory, které ovlivňují výkon a kvalitu psaní u dospělých:

- frekvence psaní – jak často využíváme písmo, zda se jedná o formální písemný projev či osobní poznámky (např. při povolání),
- vzdělání – lidé s vyšším vzděláním mohou písmo využívat častěji,
- povolání – ovlivní psací výkon,
- věk – s věkem klesá citlivost prstů a snižuje se koordinace pohybů,
- zdravotní stav – onemocnění, traumata, vrozené a získané deformace.

1.7 Moderní technologie

Psaní se vyvíjí již několik tisíc let. Proces lze popsat již od rytí symbolů do hlíny, psaní na papyrus, psaní na pergamen, až k využívání různých nástrojů ke psaní s cílem urychlit proces psaní. V činnosti psaní se projevují potřeby lidí dané doby (Kiefer a Velay, 2016; Vodička, 2020). Psaní představuje významný kulturní vynález, klíčový pro šíření kultury a pojmů. Jedná se o komunikační nástroj, který lidé využívají dennodenně (Planton et al., 2013).

1.7.1 Psaní s využitím moderních technologií

Zvláště v dnešní době digitálních technologií bývá psaní opomíjeno. Psaní rukou prošlo radikální přeměnou a bývá stále více nahrazováno digitálními technologiemi (Ose Askvik et al., 2020). Do popředí se dostává digitalizace a vyvíjejí se přístroje, které by měly usnadnit každodenní aktivity.

Již v roce 2006 byl v Norsku zařazen předmět počítačové gramotnosti (Information Communication Technologies) mezi pět základních klíčových dovedností, společně se psaním a čtením. Ve Spojených státech amerických zase 45 států zrušilo psaní psacím písmem a nahradilo jej psaním na klávesnici (Wollscheid et al., 2016b).

Učitelé si mohou zvolit způsob učení ke psaní. Například pracují se systémem “Writing-to-read“, kdy se děti učí písmena vlastním tempem a psaní rukou se zavádí

až ve čtvrté třídě, kdy se již předpokládá dostatečný rozvoj jemné motoriky. Do té doby se děti učí psát na tabletu či na klávesnici. Psaní na klávesnici není nijak motoricky náročné, naopak je pro děti více motivující a snazší na tvorbu textu. Metodě ovšem chybí dostatek důkazů o její prospěšnosti. Využívané metody při počátečním čtení a psaní výrazně ovlivní děti, vzdělávání a celou společnost (Mangen a Balsvik, 2016).

Další zavedená metoda “Integrated Write to Learn“ (iWTR) vede děti k používání informačních a komunikačních technologií (IKT) v první třídě. Metoda reaguje na situaci, kdy je na jedné straně nedostatek učitelů a na druhé straně obrovský nárůst informačních technologií. Vývojové procesy učení probíhají odděleně. Nejprve se zaměřují na kognitivní rozvoj – učít se číst a následně motorický – učít se psát na klávesnici. Z výsledků této studie vyplývá zlepšení v dovednosti čtení, ale také významné zlepšení v dovednosti psaní. Studenti v testované skupině psali delší texty s lepší strukturou, jasnějším obsahem a propracovanějším jazykem (Genlott a Grönlund, 2013).

Digitální technologie se jeví jako nástroj ke změně výuky ve školách (Kongsgården a Krumsvik, 2016; Chicu et al., 2014). Předmětem výzkumu by měly být tyto klíčové body: zda používání digitálních technologií má vliv na akademické dovednosti žáků, zda podporují anebo potlačují rozvoj vzdělávání a jak ovlivňují plánování, proces a hodnocení učení.

Ve zkoumané studii žáci uvádějí díky používání tabletu snazší přístup k informacím různých zdrojů a lepší přehled o látce vyučovaných předmětů (Kongsgården a Krumsvik, 2016). Používání digitálních technologií nenahrazuje tradiční výuku, ale je považováno za efektivní doplněk s cílem podpořit zvědavost, schopnost objevovat a rozvíjet znalosti. Na druhou stranu to může představovat úskalí v podobě zvýšených nároků na učitele a jejich úrovně počítačové gramotnosti (Chicu et al., 2014).

Digitální technologie jsou pro děti motivací a představují pomůcku pro jednodušší způsob učení. Autoři Dahlström a Boström (2017) ve své studii popisují, že při psaní digitálně došlo k větší vzájemné interakci mezi studenty než při psaní rukou. Zároveň při psaní tímto způsobem studenti uváděli více popisných sloves, kdežto při psaní rukou líčili své pocity.

Zavedení tabletu může pomoci dětem, které se potýkají s frustrací nad vlastním rukopisem a usnadnit jim pro ně náročný úkol (Chicu et al., 2014). To potvrzuje studie autorů Osuki et al. (2019), ve které byla zkoumána modulace elektrofyziologických signálů při psaní slov digitálním perem oproti běžnému inkoustovému peru. Výzkumný soubor byl rozdělen do dvou skupin, kdy jedna skupina využívala při psaní digitální technologie a druhá skupina využívala psaní rukou. Výsledky ukazují rozdíl mezi učebními pomůckami. Byl zaznamenán

menší účinek na mozkovou aktivitu u účastníků, kteří měli zkušenost s digitálním zařízením. Někteří účastníci uvedli, že je psaní s využitím digitálního pera bavilo a představovalo pro ně menší pracovní zátěž.

Používání digitálních technologií se jeví jako nevyhnutelné u dětí, které se narodily po roce 2000 a vyrůstaly s těmito technologiemi. Tyto děti bývají označovány pod pojmem “digital natives“, což v překladu znamená digitální domorodci. Právě nyní by se měl více podpořit rozvoj digitálních technologií současně s digitální gramotností (Chicu et al., 2014).

Na druhou stranu používání počítače může ovlivnit nejen psaní rukou, ale také jemně motorické dovednosti. Z dlouhodobého hlediska dokonce může vést až ke ztrátě schopnosti psát rukou. Dospělí, kteří psali výhradně na klávesnici, v testu zaměřeném na přesnost a rychlost pohybů ruky, vykazovali horší výsledky v motorické výkonnosti (Sülzenbrück et al., 2011).

Studii zabývající se výhodami a nevýhodami mezi digitálním zařízením a psaním rukou jsou celá řada. Stále ovšem chybí dostatečná evidence, která by výrazně preferovala jeden způsob nad druhým (Wollscheid et al., 2016a; Wollscheid et al., 2016b).

1.7.2 Výhody psaní rukou

Je důležité prozkoumat, zda změna způsobu psaní v počátečním psaní (psaní rukou na psaní na klávesnici/tabletu) bude mít vliv na pozdější akademické dovednosti (Mangen a Balsvik, 2016). Studie z oblasti neurovědy dokládá spojitost mezi psaním rukou a zvýšenou mozkovou aktivitou a popisuje dopad psaní rukou na naše kognitivní funkce (Wollscheid et al., 2016b). Je nezbytné, aby děti psaly a kreslily rukou, jelikož se při této aktivitě vytvářejí neuronové oscilační vzorce potřebné k učení a dochází k aktivaci tzv. čtecího okruhu a oblastí, které zpracovávají písmena. Během psaní rukou dochází rovněž k většímu zapojení smyslů, což podporuje a optimalizuje učení (Ose Askvik et al., 2020; Van der Meer a Van der Weel, 2017).

Prostřednictvím senzomotorických pohybů vznikajících během psaní rukou si děti mohou lépe zapamatovat tvar písmen a osvojit tak proces čtení (James a Engelhardt, 2012; Mangen a Balsvik, 2016; Seyll a Content 2020).

Při psaní je velice důležitá zpětná vazba, a to jak vizuální, tak proprioceptivní. Pro usnadnění učení je proto vhodné využívat vizualizace (malé kresby, tvary, šipky, symboly) (Guilbert et al., 2019; Van der Meer a Van der Weel, 2017).

Psaní rukou je také zásadní pro tzv. haptiku při psaní a pro vývoj akademického učení (Mangen a Velay, 2010; Guilbert et al., 2019). Pojem haptika představuje propojení hmatu s aktivními pohyby, které jsou vysílané skrze centrální motorické příkazy s následnou proprioceptivní zpětnou vazbou. Haptické vnímání je důležité při pohybech rukou, jejich funkci zkoumání a manipulaci s předměty. V současné době, kdy k psaní využíváme moderní technologie (myš, klávesnici, dotykové displeje), dochází k řadě změnám v haptice psaní. Psaní rukou se, oproti psaní na klávesnici, řadí mezi činnosti unimanuální. Jedná se o činnost pomalejší, která vyžaduje více vizuální pozornosti. Při psaní na klávesnici dochází k rozdělení dvou prostorů na motorický – klávesnice a vizuální – obrazovka. Pisatel při psaní písmen rukou vytváří graficko-motorický útvar, který podléhá jistým zásadám. Kdežto při psaní na klávesnici tato graficko-motorická složka chybí a záleží na vyhledání písmen rozmístěných na klávesnici. Učení a kognitivní vývoj ovlivňuje používání rukou při manipulaci s předměty. Zobrazovací metody mozku prokázaly, že pohyby rukou během psaní podněcují vizuální rozpoznávání písmen (Mangen a Velay, 2010). V další studii Mangen a Balsvik (2016) popisují proces psaní rukou, kdy je zásadní kontinuální vizuální, motorická a kinestetická zpětná vazba, jež nabízí mozku ohraničenou časoprostorovou zpětnou vazbu. Motorická informace při psaní rukou vytváří aktuální zpětnou vazbu o vizuálním tvaru písmen.

Kinematika rukopisu dětí školního věku při psaní perem s plastovým hrotem na obrazovce tabletu se liší od psaní kuličkovým perem na papíře. Snížení proprioceptivní kinestetické vazby způsobené snížením povrchu vedlo k těmto výsledkům: žáci druhého stupně dělali delší pauzy a žáci deváté třídy zvýšili tlak a rychlost psaní perem. Tyto výsledky naznačují, že mladší děti měly potíže si naplánovat trajektorii pohybu a délku písma, zatímco starší děti měly potíže s regulací svalového napětí. Při psaní digitálním perem na tabletu se snížila čitelnost písma a došlo ke zvětšení písma. Rozdílnost takového výsledku se může lišit v závislosti na (ne)znalosti digitálního zařízení (Alamargot a Morin, 2015).

Pohyby při psaní digitálním perem na tabletu jsou rozdílné oproti pohybům při psaní běžným perem na papír (Guilbert et al., 2019; Alamargot a Morin, 2015). Ve studii Guilbert et al. (2019) popisují, jak typ psací pomůcky ovlivnil proprioceptivní a vizuální zpětnou vazbu, což se odrazilo na velikosti písmen, rychlosti písma a čitelnosti nezávisle na věku účastníků výzkumu. Při snížení proprioceptivního feedbacku účastníci více spoléhali na vizuální zpětnou vazbu. Tato kompenzační strategie může klást vyšší nároky na kognitivní funkce. Poznatky z této studie mohou posloužit pro zhotovení takového nástroje pro děti, který bude prokazovat dostatečnou proprioceptivní vazbu například tím, že se zvýší stupeň tření obrazovky (Guilbert et al., 2019).

Experimentální psychologické studie zkoumaly rozdíly v účincích na učení mezi psaním běžným perem a psaním na klávesnici. Dospělí účastníci se naučili rozlišit neznámé znaky lépe, když psali rukou než při psaní na klávesnici (Longcamp et al., 2008), a po zápisu na papír si byli schopni vybavít více slov než při psaní na klávesnici (Mangen a Balsvik, 2016). Delší čas potřebný při psaní rukou, než při psaní s využitím digitálních technologií přispívá k lepšímu pochopení látky (Kiefer a Velay, 2016).

Velký efekt na naše učení má psaní poznámek. Horbury (2020) jej označuje za nejjednodušší způsob, jak využít technologie ke zlepšení výuky. Jeho studie, na které spolupracoval s autorkou Edmundson (2020), porovnává vliv způsobu psaní poznámek na zapamatování a porozumění. Výzkum byl proveden ve dvou skupinách chlapců ve věku 10-11 let. Jedna skupina si zaznamenávala poznámky rukou a druhá psala na klávesnici. Po týdnu chlapce otestovali a zjistili, že žáci, kteří psali ručně mají značně lepší výsledky v oblasti porozumění. Toto zjištění koreluje s výsledky studie proběhlé u dospělých vysokoškoláků (Mueller a Oppenheimer, 2014). Autoři uvádějí, že psaní poznámek na notebooku může vést k horším výsledkům učení. Studenti píšící rukou si vedli lépe ve faktické paměti a v konceptuálním porozumění. Právě to je zásadní pro učení a aplikaci vědomostí. Děti pak dokáží přenést naučené informace do jiných oblastí (Kovaříková, 2020).

Psaní poznámek na notebooku umožňuje doslovný záznam, větší množství poznámek, ale svádí k méně aktivnímu zpracování. Přepis poznámek rukou naopak vede k většímu zaznamenávání vizuálních poznámek, je tedy lepší produktová funkce. Výběr vhodného prostředku pro psaní poznámek záleží na charakteru přednášky a zpětné kontrole poznámek (Luo et al., 2018).

Moderní technologie představují nedílnou součást našich životů. Do budoucna se předpokládá jejich rozvoj a je třeba se tomu přizpůsobit. Výuka psaní se již mění po celém světě. Používání moderních technologií při výuce představuje výhody v podobě zjednodušení aktivity psaní, motivace či větší sociální interakce mezi žáky. Na druhou stranu dovednost psaní rukou by neměla být opomíjena, jelikož je zcela zásadní pro budoucí akademické dovednosti, učení, haptiku rukou a rozvoj jemné motoriky.

1.8 Důležitost grafomotoriky z pohledu ergoterapeuta

Ruce jsou dokonalým nástrojem pro provádění jemných a precizních pohybů. Grafomotorika, haptika a gestikulace tvoří komunikační funkci ruky. Právě během grafomotoriky se zapojí několik funkcí ruky najednou, motorická a její složky manipulační a senzorická (Vyskotová et al., 2021). Grafomotorika je složkou jemné motoriky, která je zásadní doménou ergoterapeutické intervence. Samotný projev grafomotoriky – podpis, představuje instrumentální denní činnost, která je nezbytná pro vyjádření souhlasu či nesouhlasu s takto projevenou vůlí (Wikipedia, 2021). „*Instrumentální ADL souvisí se schopností člověka zvládat běžné denní činnosti ve svém nejbližším i širším prostředí*“ (Krivošíková, 2011, s. 232). Ergoterapeutický terminologický systém pro praxi řadí mezi složky iADL odesílání, přijímání a přenos informací skrze psací potřeby či telefony, konkrétně do položky řízení komunikace (OTPF, 2020).

Nácvik grafomotoriky se nejvíce řeší v předškolním a školním období, při výuce počátečního psaní (Wollscheid et al., 2016a). V zahraničí je velmi běžné působení ergoterapeuta ve školním zařízení. Školní ergoterapeuté se zabývají nápravou a hodnocením písma, doporučují pomůcky a hledají strategie pro lepší výkon v psaní (Dinehart, 2015; Piller a Torrez, 2019, Hoy et al., 2011).

Psaní patří mezi nejvyužívanější běžnou denní činnost dospělých v různých prostředí (Rosenblum et al., 2013). Pro adekvátní hodnocení a intervenci by se měli terapeuté orientovat v charakteristikách rukopisu zdravých jedinců a poté se věnovat potížím psaní u lidí s narušenou schopností psát. Nápravou písma se zabývají fyzioterapeuté a ergoterapeuté (Gozzard et al., 2012).

Rehabilitace neusiluje o perfektní čitelné písmo, ale o to, aby čtenář pochopil kontext napsaného slova (van Drempt et al., 2011b). Cílem rehabilitace písma je, aby písmo bylo srozumitelné a aby se pracovalo hlavně s textem, který si pacienti vytvoří sami (Gozzard et al., 2012).

V případě úrazu, revmatickém onemocnění či důsledkem cévní mozkové příhody mohou ergoterapeuté pracovat s dospělými se sníženou schopností psaní rukou. To může značně omezit život dospělého jedince při jeho vykonávání volnočasových aktivit. Vyskotová společně s kolektivem autorů (2021, s. 128) dodávají, že „*umět se podepsat je nezbytnou podmínkou fungování nejen v oblasti personálních, obchodních a pracovně-právních vztahů*“. Potíže mohou také nastat při vyřizování s úřady či při vyplňování formulářů (van Drempt et al., 2011b; Simpson, 2015). Dovednost psaní a konkrétně psaní poznámek patří mezi klíčové

paměťové strategie využívané v rehabilitaci. U osob s kognitivním deficitem a u lidí se sníženou schopností psát může být tato značně strategie limitována (Simpson, 2015).

Nácvik psaní rukou patří mezi oblasti ergoterapeutické intervence. Kvůli nedostatku literatury mohou ergoterapeuté narazit na zásadní potíže. Podle autorů Yancosek a Howell (2011) mají ergoterapeuté na výběr z těchto možností intervence: využít motorického učení a naučit člověka znovu psát dominantní rukou. Dále je možné využít přístupů nahrazení, rozšíření anebo zlepšení: vymyslet kompenzační strategie k doplnění ztracené schopnosti (kompenzace pomocí rozpoznávání hlasu skrze software), trénink přenosu dominance ruky nebo přeučení postižené ruky.

1.8.1 Grafomotorika u dospělých osob

U dospělých osob se předpokládá zkušený výkon v psaní, který je charakterizován optimálním řízením zaznamenat, co nejrychleji čitelnou stopu. Psaní je označováno jako rychlá motorická a rytmická činnost. Rychlost psaní se odvíjí od rychlých krátkých pohybů ruky s mnoha hbitými změnami směru. Psaní u dospělých je automatizováno. Dospělí by měli by s minimálním vědomím a úsilím. Navzdory automatizaci psaní zůstávají podstatné zrakové a proprioceptivní schopnosti (hmatová a kinestetická) formou zpětné vazby (Palmis et al., 2017). Porucha jedné složky psaní vede k narušení celé funkce. Míra zapojení jednotlivých komponentů psaní (komponenty jazykové, vizuoprostorové, kinestetické, praktické a motorické) se odrazí na automatizaci procesu psaní (Cséfalvay a Traubner, 1996).

Literatury zabývající se problematikou psaní u dospělých je omezené množství, proto je obtížné stavět praxi založenou na důkazech. Vysvětlení proč tomu tak je, nabízí systematické review autorů Yancosek a Howell (2011). Domnívají se, že nedostatek literatury týkající téhle problematiky je zapříčiněno faktem, že dovednosti psaní rukou se děti učí v předškolním věku, což je relevantní pro dětskou populaci. Dále předkládají, že autoři studií se mohou domnívat, že psaní na počítači je pro dospělé v současné době aktuálnější. A z hlediska efektivity práce mohou dospělí využívat jiný způsob psaní než psaní rukou.

Měřením následujících parametrů jako jsou psaní čitelnosti, rychlosti a ovládání pera, lze zjistit účinnost provedené intervence. Navzdory tomu, že existují nástroje k hodnocení grafomotoriky u dospělých, nejsou v běžné praxi příliš využívány (Au et al., 2012).

1.8.1.1 Charakteristika mladší a starší dospělosti

Z biologického hlediska je dospělý ten, kdo dosáhl konkrétní fyzické zralosti. Právní pohled pojednává o obdržení práv a povinností (plnoletost, volební právo, právní zodpovědnost, právo řídit auto). Sociologové vnímají dospělost jako stav nových sociálních rolí, především v podobě produktivního pracujícího člověka či rodiče. Z pohledu psychologů je dospělost definována jako „*stabilizace forem chování, myšlení a prožívání*“ (Beneš, 2014, s. 401). Pedagogové označují dospělého člověka za vychovatele budoucí generace.

Člověk vstupuje do velké etapy svého života – dospělosti. Ta začíná nejprve obdobím **mladé dospělosti**, kterou lze rozdělit na další fáze. Nastávají změny především ve vztazích, vzdělání a zaměstnání. Věkové vymezení se mění a horní věková hranice se posouvá (Millová, 2016). První fází mladší dospělosti je přechod z adolescence do dospělosti a věkové vymezení je stanoveno na 18 až 29 let (Tanner, Arnett a Leis, 2008).

Pozdní dospělost spadá do období stárnutí a počítá se od věku 65+. Člověk se mění po fyzické, psychické a duševní stránce a může stát více závislý na pomoci druhých. Změna nastává v aktivitách, vnímání času a sociálním okolí (Blatný a Šolcová, 2016).

1.8.2 Psaní u mladších dospělých osob

Autoři Gozzard et al. (2012) se zabývali výkonem psaní u mladších dospělých osob. Výsledky ukazují, že napsaná písmena jsou velikostně variabilní a značně se liší od učeného písemného vzoru. Některá písmena byla nečitelná, ale význam textu zůstal zachovaný a v celkovém kontextu srozumitelný. Výsledky studie van Drempt et al. (2011a) prokazují, že hodnocení čitelnosti podle písemného vzoru jako se provádí u dětí, není u dospělých osob relevantní. Na čitelnost neměly faktory jako používání smíšeného stylu písma či opravování chyb negativní vliv. Naopak smíšený styl písma napomohl k vyšší čitelnosti písmen. Z toho vyplývá, že intervence zaměřená na nápravu psaní by neměla preferovat jen určitý typ písma (psací/tiskací).

Frekvence psaní u mladších dospělých byla nízká. Mladší dospělí psali méně a méně často než starší dospělí (Gozzard et al., 2012; van Drempt et al., 2011b). Nejčastěji využívali psaní rukou při zápisu poznámek, zpráv a seznamů. Vlastnoručně vytvořený text napsala značná část testovaných (78 %). Mladé ženy psaly častěji a tvořily více slov v porovnání s muži ve stejném věku. Studenti, učitelé nebo terapeuti, kteří jsou zvyklí psát větší množství textu najednou, psali častěji než lidé, kteří píší ve vyšší míře (např. rodiče, maminky v domácnosti). Terapeuté by měli počítat s tím, že pravidelné psaní rukou využívá jen pár lidí.

Hlavním cílem tréninku psaní nemusí být výdrž, ale především náprava funkčního písma na krátkém textu. Co se týká čitelnosti, mladší dospělí nepsali příliš čitelně, ale význam textu zůstal zachován a srozumitelný. Napsaný text se vyznačoval vysokou variabilitou ve velikosti písmen.

Pro mladší dospělé by bylo vhodné použít standardizovaná hodnocení, které by zachytila relevantní data o rychlosti písma. Jedná se o úlohy, jako jsou zápis poznámek z přednášky, psaní telefonních zpráv, úlohy na přepisování textu (Gozzard et al., 2012).

1.8.3 Psaní u starších dospělých sob

Motorická výkonnost, zejména jemná motorika, se s rostoucím věkem snižuje. Záleží na náročnosti úkolu, ale pro nedostatek zdrojů se snižuje výkonnost i v hrubé motorice. Stárnutí je spojeno s poklesem motorického učení, ovšem není neměnné a odvíjí se od požadovaného úkolu (Voelcker-Rehage, 2008). Změny motorické výkonnosti způsobené stárnutím mohou ovlivnit psaní rukou. Dále se přibývajícím věkem projeví sníženou svalovou silou stisku ruky a schopnosti vnímání tlaku, což se odrazí na výkonnosti jemné motoriky a úchopu (Bear-Lehman et al., 2003).

Starší dospělí uváděli vysokou důležitost psaní rukou. Mezi ty nejčastější činnosti napsané rukou patřily psaní poznámek, luštění křížovek či sudoku, psaní na papír a psaní seznamů. Výsledky ukazují, že frekvence psaní rukou u starších dospělých byla průměrně 3x denně. Většina psala denně a všichni psali rukou alespoň jednou během tří dnů. Napsaný text obsahoval malý počet slov a byl nejčastěji vytvořen vlastnoručně (85.3 %), kopírován (10.1 %) a přepsán při poslechu rádia (4.6 %). Účastníci psali rukou, zatímco se věnovali jiné činnosti (poslech rádia, čtení či pití alkoholu). Formy komunikace, které účastníci využívali během třech dnů hodnocení, byly osobní rozhovor, pevná linka, telefon a psaní rukou. Na základě výsledků této studie vyplývá, že účastníci daleko více vytvářejí text vlastnoručně, než aby jej kopírovali nebo přepisovali. Naopak děti při psaní rukou mnohem častěji využívají pro školní účely kopírování a přepisování textu (van Drempt et al., 2011b).

Psaní vlastního textu představuje náročný komplexní úkol, složitější než kopírování text. To je možná příčina, proč kopírování textu starší dospělí provedou rychleji než vlastnoručně napsaný. Psaní vlastního textu lze přirovnat k deníkovému zápisu, u kterého je třeba větší zapojení kognitivních funkcí (plánování, dlouhodobá paměť, schopnost zpracovat jazykové komponenty a sestavit větu) (Burger a McCluskey, 2011; Graham et al., 2006).

Je pravděpodobné, že s rostoucím věkem stoupá **počet chyb** vzniklých během psaní (van Drempt et al., 2011b). Především se u mužů s přibývajícím věkem snižuje počet pohybů provedených během psaní a zároveň se snižuje tlak pera na papír (Caligiuri, Kim a Landy; 2014). Co se týče faktorů jako jsou koordinace oko-ruka, vizuomotorika a vizuální pozornost, existuje několik rozdílů mezi dětmi a dospělými. Výsledky studie autorů Maldarelli et al. (2015) ukazují, že dospělí pracují se zrakem efektivněji a tím pádem mají v písemném projevu méně chyb. Děti potřebovaly více času ke kopírování slov, ale s přibývajícím věkem a zkušenostmi se zlepšovaly v efektivitě a plánování psaní písmen.

Věk ovlivní **rychlost písma**. Mladší dospělí píší rychleji než starší dospělí (van Drempt et al., 2011b). U starších dospělých nebyly zjištěny žádné statisticky významné výsledky v rychlosti psaní mezi muži a ženami. Rychlost se s přibývajícím věkem snižuje (Burger a McCluskey, 2011).

Rukopis starších dospělých je proměnlivý. Výsledky hodnocení čitelnosti prokazují, že složky písma jako velikost písmen, rozestupy mezi písmeny a sklon byly variabilní a nedosáhly staticky významných hodnot. Důsledkem nečitelnosti písma může být řada faktorů, které přibývají s věkem. Hodnotící nástroje rukopisu dospělých by měly obsahovat úkoly zaměřené na tvorbu vlastního textu a malého množství slov (van Drempt et al., 2011b). **Čitelnost písma** není ovlivněna přibývajícím věkem lidí, ale může být ovlivněna požadovaným úkolem či spíše specifickým zdravotním stavem než stářím (Dettrick-Janes et al., 2015). Zvýšená rychlost písma se odrazí na kvalitě rukopisu a jeho čitelnosti (Faddy et al., 2008).

Tyto dva parametry čitelnost a rychlost jsou nezbytné pro funkční písmo dospělých a je třeba tomu přizpůsobit hodnocení a terapii (Burger a McCluskey, 2011).

Autoři van Drempt et al. (2011b) doporučují zaměřit se v terapii rukopisu dospělých na text vytvořený vlastní rukou a jeho čitelnost. Dále je třeba se zaměřit na hodnocení a intervenci činnosti prováděné staršími dospělými, připustit velkou variabilitou písma. Psaný text by měl být vytvořen vlastnoručně a měl by obsahovat málo slov. Psaní je vhodné trénovat v různých pozicích, ve kterých mohou starší dospělí tuto činnost vykonávat (např. ve stoji).

1.9 Vyšetření grafomotoriky

Hodnocení psaní a vše, co je s ním spojeno (např. úchop tužky, jednotlivé parametry písma čitelnost a rychlost), je předmětem zkoumání mnoha profesí. Pro ergoterapeuty poskytující intervenci lidem, kteří mají v oblasti psaní obtíže, je hodnocení psaní zásadní pro

účely analýzy problémových oblastí při psaní, plánování následné terapie, porovnání výsledků a prokázání účinnosti intervence (Dettrick-Janes, 2018). Hodnocení psaní rukou představuje objektivní nástroj jednak pro zjištění nedostatků obtíží s rukopisem a jednak nabízí možnost zpětné kontroly výsledků pro jejich následné využití v ergoterapeutické intervenci (Donica a Holt, 2018).

Každý hodnotící nástroj má své výhody a nevýhody. Hodnocení psaní u dětí je součástí ergoterapeutického vyšetření. Ergoterapeuté pro hodnocení psaní rukou využívají řadu metod. Nejčastější používaná metoda a hlavní způsob hodnocení je klinické pozorování žáka ve třídě (Giroux et al., 2012). Komplexní obraz o psaní žáka lze vytvořit použitím standardizovaného testu a pozorováním. Na základě výsledků vyšetření psaní ergoterapeut nastaví intervenci (např. trénink motorických dovedností či úprava prostředí) (Gerde et al., 2014).

U dětské klientely se v zahraničí nejčastěji využívají k vyšetření a hodnocení grafomotoriky standardizované testy jako jsou Evaluation Tool of Children's Handwriting (ETCH; Amundson, 1995), Minnesota Handwriting Assessment (MHA; Reisman, 1999), Test of Handwriting Skills-Revised (THS-R; Milone, 2007). Dalším testem je nástroj Print Tool (Olsen a Knapton, 2006), který ovšem není standardizovaný a doposud existuje málo výzkumů o jeho psychometrických vlastnostech (Donica a Holt, 2018).

Testy se liší dle využití a věku dětí. Nástroj MHA se využívá u dětí 1.-2.třídy. ETCH a THS-R jsou určeny pro hodnocení rukopisu u žáků od 6-19 let. Print Tool lze použít u předškolních dětí až u dětí ve 4.třídě. Nástroje ETCH a MHA nabízejí kvalitně definované skórovací systémy THS-R hodnotící celkovou čitelnost. Nástroj Print Tool vyhodnocuje písmena a číslice jednotlivě (Feder a Majnemer, 2003). Print Tool vznikl v rámci učebního programu Handwriting without tears a ergoterapeuté ve Spojených státech jej hojně využívají u dětí, které mají potíže s psaním (Olsen, 2003; Salls et al., 2013). Pro určení daných oblastí během výkonu psaní a jejich nápravu je lepší použít nástroj Print Tool. Zatímco THS-R se jeví jako vhodnější pro zjištění globálních nedostatků při psaní rukou. Je třeba se stále rozhodovat na základě klinické úvahy, která je považována za velice důležité hodnocení pro posouzení výkonnosti v oblasti psaní (Donica a Holt, 2018).

Vzhledem k několika parametrům, které psaní ovlivňují, bývají při vyšetření použity testy hodnotící vizuo-motorickou integraci např. Beery–Buktenica Developmental Test of Visual–Motor Integration (VMI; Findlay, 2020), Developmental Test of Visual Perception-2 (DTVP-2; Brown a Hockey, 2013) či dále testy na koordinaci oko-ruka Motor Accuracy Test

(MAC), který je součástí testu Senzorické integrace a testu praxe (Van Jaarsveld, Mailloux a Herzberg; 2012).

Pro vyšetření se také používají digitalizační pomůcky např. tablet a pro vyhodnocení psaní nástroj ComPET (Computerized Penmanship Objective Evaluation tool) (Rosenblum et al., 2013; Israely a Carmeli, 2016). Jedná se o online počítačový systém, který slouží ke shromažďování dat o psaní rukou a představuje efektivní a objektivní metodu pro funkční hodnocení rukopisu. Zaznamenává např. data o prostoru, šířce a výšce tahu pera, časových údajích a tlaku vyvinutého během psaní (Rosenblum et al., 2022).

Autoři zabývající se hodnocením rukopisu vytvořili za účelem tvorby efektivního a nejpřesnějšího měření počítačový systém ComPET, Studie s využitím tohoto systému se zaměřují na psaní u dětí s dysgrafií, poruchami učení anebo také s vývojovou koordinační poruchou. Další studie, ve kterých byl nástroj použit, hodnotily pacienty s neurodegenerativním onemocněním (Alzheimerova choroba, Parkinsonova choroba, roztroušená skleróza) (CHAP, 2017). Změny v rukopisu jsou považovány za významný biomarker pro vyhodnocení neurodegenerativních onemocnění (Vessio, 2019; Diaz et al., 2021).

V posledních letech napomohl výzkumu rukopisu rozvoj nových technologií. Ty umožňují zkoumat nejen statické vlastnosti rukopisu, ale taky dynamické složky. Právě dynamická analýza se využívá při hodnocení psaní rukou jako jeden z možných způsobů pro odhalení neurodegenerativních onemocnění. Faktory, které ovlivňují neurodegenerativní onemocnění, jsou předmětem zkoumání širokého spektra odborníků (např. psychologové, neurovědci a specialisté na počítačovou vědu). Jelikož rostoucí věk ovlivní kognitivní funkce, které se zapojují během psaní, představuje analýza rukopisu u starších lidí nástroj pro usnadnění diagnostiky neurodegenerativních poruch. Dynamická analýza rukopisu je neinvazivní, výkonnou a finančně nenáročnou metodou pro diagnostiku a sledování Parkinsonovy a Alzheimerovy choroby v reálném čase (Vessio, 2019). Zároveň dokáže poskytnout rychlou odpověď a uživatel nemusí mít žádné odborné znalosti k její aplikaci (Diaz et al., 2021).

Analýzu dynamických složek písma lze získat již během psaní, zatímco statické vlastnosti je možné zanalyzovat na konci procesu psaní. Tablety a elektronická pera představují nástroje využívané při dynamické analýze rukopisu. Analýzou lze zhodnotit prostorové a časové parametry písma, tlak, sklon a orientaci pera na psací plochu. Zařízení dokáží zachytit trajektorii pera již “ve vzduchu“, v těsné blízkosti povrchu, kdy se hrot pera povrchu nedotýká (Vessio, 2019).

V rámci disertační práce zaměřené na oblast telemedicíny byl navržen program TeleWrite, což je webová platforma pro hodnocení rukopisu. Program vznikl za účelem rozšíření hodnocení grafomotoriky ergoterapeuty v pediatrii. Je určen pro použití jak v domácím, tak ve školním prostředí. Funguje na bázi konzultace, kdy ergoterapeut nejprve pozoruje dítě v jeho přirozeném prostředí, analyzuje a shromažďuje informace pro rodiče. Výsledky pak sdělí dítěti či rodičům prostřednictvím virtuální konzultace (Guzmán a Grajo, 2022). Tyto online konzultace a možnost hodnotit psací výkon dítěte, představují výhody v podobě snížení nákladů, zvýšení pohodlí a poskytování péče dětem v méně dostupných oblastech, případně tam, kde je nedostatek ergoterapeutů (Benham a Gibbs, 2017).

Zavedení hodnocení rukopisu pomocí digitálního zpracování obrazu by přispělo k efektivnímu, objektivnímu a přesnějšímu hodnocení. Také by vedlo ke zkrácení doby zápisu, administrace a vyhodnocení (Lee et al., 2019). V zahraničí např. v Číně se pokoušeli o počítačové hodnocení rukopisu. Program převede napsaný text do digitální podoby a hodnotí parametry písma a složky zásadní pro čitelnost – tvar, velikost, zarovnání a mezery. Provedený test Chinese Handwriting Assessment Program prokázal konzistentní výsledky při opakovaném hodnocení (Chang et al., 2009). Také Korejští vědci vyvinuli nástroj pro hodnocení rukopisu založený na počítačích s využitím digitálního zpracování obrazu (Lee et al., 2019).

Ovšem starší lidé mohou mít potíže s ovládním tabletu a dalších moderních technologií. Vhodnou alternativou využívající se při diagnostice rukopisu jsou elektronická pera, označována také jako “chytrá pera“. Biometrické chytré pero (Biometric Smart Pen, BiSP) je multisenzorické pero, které dokáže pomocí senzorů zabudovaných uvnitř pera snímat polohu, zrychlení, náklon a tlak pera k podložce. Také registruje tlak při samotném úchopu pera. Používání nástroje je jednoduché a lze jej využívat i v domácím prostředí (Ünlü et al., 2006).

Nedostatek nástrojů splňujících psychometrické vlastnosti pro standardizaci, představuje úskalí při hodnocení psaní v klinickém prostředí. Navzdory vývoji nových nástrojů zaměřujících se na oblast psaní, vážne jejich používání a chybí validizační studie. Právě standardizované hodnocení psaní rukou slouží k odhalení obtíží a specifikování následné intervence, což je zásadní pro zajištění kvalitních služeb pro děti školního věku (Feder a Majnemer, 2003).

Jak je uvedeno v následujících kapitolách Hodnocení čitelnosti a rychlosti, existuje pár nástrojů zaměřujících se na hodnocení psaní konkrétních oblastí písma. Jedná se o parametry psaní, které jsou zásadní pro funkční rukopis dospělých a jejich hodnocení je důležité pro stanovení následné intervence (Burger a McCluskey, 2011).

U dospělých osob s neurologickým onemocněním pro zhodnocení funkčního stavu horních končetin se velice často využívá Fugl-Meyerovo hodnocení motorického výkonu horní končetiny. Po CMP bývá poškozeno písmo ve větší míře než samotné dosahování a uchopování. Lze tedy předvídat po vyšetření proximálních svalových skupin v oblasti dosahování (funkce ramenního pletence), jaký bude výkon při psaní rukou (Israely a Carmeli, 2016).

Pro hodnocení grafomotoriky u dospělých je v České republice k dispozici hodnocení psaní, které je součástí Jebsen-Taylorova funkčního testu ruky. Test se zaměřuje na zhodnocení stavu jemné motoriky, obratnost a orientačně hodnotí rozsah horních končetin a svalovou sílu. Nástroj je vhodný k celkovému zhodnocení funkce ruky, mezi které je zahrnuta oblast psaní. Konkrétně hodnotí rychlost písma a jako jediný pokrývá věkové kategorie dospělých osob. Jsou dostupné normy pro věkové skupiny 18-64 let a 65+ (Křivošíková, 2011).

Ve své diplomové práci s názvem Grafomotorika u pacientů po cévní mozkové příhodě přeložila Mgr. Eliška Veselková (2020) nástroj HAB pro dospělé metodou zpětného překladu do českého jazyka. V praktické části této diplomové práce bude k hodnocení grafomotoriky použit právě tento hodnotící nástroj.

Jediným objektivním hodnocením grafomotoriky pro dospělé, které se zaměřuje na manipulaci pera, rychlost a čitelnost, je **Handwriting Assessment Battery for Adults** (McCluskey a Lannin, 2003).

1.9.1 Hodnocení rychlosti

Z dosavadních výzkumů vyplývá, že větší rychlost přepisu vede ke zvýšení automatické tvorby slov, a naopak snižuje nároky na pracovní paměť (Peeverly, 2006). Rychlost psaní více ovlivní tvorbu slov a celkový výkon při psaní delšího textu než kvalitu tvorbu písmen. Čím vyšší je rychlost psaní, tím děti podávají lepší výkon při psaní slohových prací (Morin et al., 2012).

Rychlost psaní je velice důležitá s ohledem na napsání textu v určitém čase (např. psaní telefonních zpráv či vyplňování formulářů). Snížená rychlost se negativně projeví na produktivitě (Rosenblum, Parush a Weiss; 2003).

Normy pro hodnocení rychlosti psaní byly sesbírány v roce 1982 měřícím nástrojem Jebsen speed test u zdravých dospělých osob v Austrálii. Další data se podařilo shromáždit v roce 2011 u zdravých dospělých ve věku 60-99 let (Burger a McCluskey, 2011).

1.9.1.1 Jebsen speed test

Jebsen speed test je součástí baterie Hodnocení grafomotoriky pro dospělé (HAB). Jedná se o jednu ze sedmi položek Jebsen Taylor Hand Function Test. Testovaným je předložena jedna ze tří vět napsaná velkými tiskacími písmeny a jejich úkolem je, co nejrychleji větu přepsat psacím písmem. Každá věta obsahuje 24 písmen a skórovacím kritériem je naměřený čas. Z výsledků této studie vyplývá rozdílné působení použitých psacích nástrojů na rychlost písma. Ergoterapeuté by proto ve své praxi měli brát v potaz možný vliv psacích nástrojů na výkon psaní. Rovněž na rychlost psaní má vliv typ požadovaného psaného textu. Jelikož průměrná rychlost psaní je v průběhu času proměnlivá, je vhodné normativní data pravidelně aktualizovat (Burger a McCluskey, 2011; Simpson, 2015).

1.9.1.2 Handwriting Speed Test (HST)

Test byl vytvořen za účelem použití se studenty do 21 let, ale pro potřeby studie autorů Burger a McCluskey (2011) byl ověřen u starších dospělých osob. Rychlost psaní se měřila na čas a opakovaně v intervalu tří minut u opisované věty: *“Rychlá hnědá liška přeskočí líného psa”*. Celkový počet písmen napsaných za tři minuty se vydělil třemi pro získání výsledků počtu písmen napsaných za jednu minutu. Výsledky takto souvislého psaní mohou být ovlivněny únavou a vést k rozdílným hodnotám v rychlosti. Normy by se mohly využít u osob, u kterých se nároky na nepřetržité psaní předpokládají např. u vysokoškoláků, právníků či administrativních pracovníků.

1.9.1.3 Detailed Assessment of Speed of Handwriting (DASH 17+)

Hodnotící nástroj určen pro studenty ve věku 17-25 let. Zahrnuje pět úkolů (viz tabulka č. 1.1) tužka papír zaměřených na psaní rukou a percepčně-motorické dovednosti (Barnett et al., 2011; Francis et al., 2017; Santos, Cardoso a Capellini; 2021). DASH 17+ společně Handwriting Assessment Battery for Adults představují jediná dvě hodnocení určená pro dospělé obsahující hodnocení tužka papír a zaměřující se na ovladatelnost a manipulaci tužky při konkrétních úkolech (Dettrick-Janes, 2018).

Tabulka č. 1.1: Popis jednotlivých úkolů v testu DASH 17+

| | |
|--------------------------------|--|
| Úkol 1: nejlepší kopie | přepis jedné předložené věty během dvou minut |
| Úkol 2: psaní abecedy | psaní malých písmen abecedy z paměti v časovém intervalu jedné minuty |
| Úkol 3: rychlé kopírování věty | psaní stejné věty jako v prvním úkolu opět během dvou minut. |
| Úkol 4: grafická rychlost | zaznačení "x" v kruhu po dobu jedné minuty |
| Úkol 5: volné psaní | psaní na téma "můj život" během deseti minut má zhodnotit gramatiku a pravopis |

V tabulce č. 1.1 je cílem úkolu 3 porovnat souvislost mezi rychlostí a výkonem u dvou úloh se stejným zaměřením.

1.9.2 Hodnocení čitelnosti

Funkční písmo musí být čitelné. To znamená, že naplňuje svou funkci, a to prostředkem komunikace. Čitelnost je subjektivním pohledem na vzhled písma a podle čitelnosti čtenář hodnotí vlastní napsaný text anebo ostatních (van Drempt et al., 2011a).

V jistých situacích musí být písmo čitelné ve všech jeho složkách (např. při vyplňování adresy, telefonního čísla, emailové adresy). V důsledku nečitelného písma mohou nastat komplikace např. v podobě nesprávného napsání čísla účtu a následné nezpracování platby. I proto je náprava čitelnosti písma podstatnou částí intervence u dospělých po cévní mozkové příhodě (Simpson, 2015).

Pro hodnocení čitelnosti existuje celá řada nástrojů, většina z nich jsou zaměřená na hodnocení čitelnosti dětského písma. Čitelnost dětského písma je daleko lépe prozkoumána než čitelnost u dospělých. V dětském rukopisu lze pozorovat pět klíčových složek, které mohou ovlivnit čitelnost: tvorba písmen, velikost, mezislovní mezery, zarovnání a sklon. Kdežto písmo dospělých je jen nepatrně ovlivněno velikostí písma, sklonem a rozestupy mezi slovy. Doposud neproběhl výzkum hodnotící vliv jednotlivých tvarů písmen na celkovou čitelnost písma dospělých (Dettrick-Janes, 2018).

Podrobný přehled procesu hodnocení písma nabízí rešeršní článek autorek Roseblum, Weiss a Parush (2003). Pokroky ve výzkumu písma a jeho hodnocení nastaly ve 20. století. Existují dva přístupy pro hodnocení čitelnosti: analytický a globální. S analytickým měřením

se častěji setkáme při zhodnocení čitelnosti dětského rukopisu. Analytický přístup porovnává jednotlivé složky písma (zarovnání, rozestupy, velikost, sklon), které mají vliv na celkovou čitelnost. Zatímco globální přístup hodnotí čitelnost komplexně.

Dvě australské studie (Gozzard et al., 2012; van Drempt et al., 2011a) se zaměřily na čitelnost a celkový výkon při psaní. Obě studie se shodují ve faktorech, které na čitelnost písma nemusí mít vliv (sklon písma, mezery mezi slovy a velikost písmen). Jedná se ovšem o malé studie, a to může být značně limitující pro porovnání souvislosti mezi parametry ovlivňující čitelnost.

Pro správné zhodnocení čitelnosti jsou zapotřebí normativní údaje o čitelnosti písma. Normy by umožnily lepší posouzení čitelnosti rukopisu, stanovily rozmezí čitelnosti a přispěly k efektivnímu hodnocení písma (Gozzard et al., 2012).

Autoři Au, McCluskey a Lannin (2012) uvádějí, že mFPS a mETCH se jeví jako vhodné hodnotící nástroje v klinické praxi. Cílem budoucího výzkumu je vytvoření spolehlivého a platného nástroje u klinické i neklinické populace.

1.9.2.1 FourPoint Scale

Nástroj FourPoint Scale (FPS) byl vytvořen za účelem zhodnocení čitelnosti písma textů napsaných lékaři a zdravotnickým personálem. Cílem nástroje není využití v rehabilitaci nebo k zaznamenání změny v čitelnosti.

FPS je rychlý, snadno použitelný screeningový nástroj, který lze využít ke globálnímu zhodnocení čitelného a nečitelného písma. Ovšem tyto vlastnosti limitují jeho citlivost a adaptibilitu. Nástroj není vhodný pro odhalení malých změn v čitelnosti během intervence (Au et al., 2012).

Nástroj FPS vznikl v době, kdy lékaři psali dokumentaci rukou a jeho důležitost podmiňoval fakt, že z důvodu nečitelného písma je nutný přechod k počítačové dokumentaci (Rodríguez-Vera et al., 2002). Existuje modifikovaná verze určená pro použití ergoterapeuty mFPS (Au et al., 2012). Nástroj mFPS hodnotí potíže v oblasti čitelnosti písma. Modifikovaný FPS obsahuje čtyři kritéria ke zhodnocení čitelnosti písma (viz tabulka č. 1.2). Nehodnotí text pouze jako čitelný/nečitelný, ale zaměřuje se na to, zda je význam textu srozumitelný i přes nečitelnost písma.

Rozdělení do čtyř následujících kategorií dle globální čitelnosti vypadá takto:

Tabulka č. 1.2: Hodnocení čitelnosti testu FPS

| Globální hodnocení čitelnosti vět | Hodnocení čitelnosti písmen |
|---|---|
| 1 = žádné nebo jen málo čitelných slov; význam textu je nejasný | Žádné nebo jen málo čitelných písmen, 0-10% čitelnost |
| 2 = některá slova čitelná; význam textu je nejasný | Některá písmena čitelná, 11-50% čitelnost |
| 3 = mnoho slov čitelných; význam textu lze pochopit | Mnoho slov je čitelných, 51-90% čitelnost |
| 4 = většina nebo všechna slova čitelná; významu textu lze porozumět | Všechna slova jsou čitelná, 91-100% čitelnost |

Za účelem zkrácení doby hodnocení se nehodnotí čitelnost všech písmen, ale pouze konkrétně vybraných podle tzv. horní, střední a dolní zóny písma. Nástroj tak umožňuje přesnější zaměření cílů intervence (Au et al., 2012).

1.9.2.2 Evaluation of Children's Handwriting

Dalším hodnotícím nástrojem čitelnosti psaní je The Evaluation of Children's Handwriting (ETCH), který obsahuje řadu subtestů použitelných pro hodnocení dospělých (Faddy et al., 2008). Jedná se o jediný standardizovaný nástroj, který využívá v hodnocení latinku. Administrace trvá zhruba 30 minut a primárně slouží ke zhodnocení písma tiskacího a psacího u dětí mladšího školního věku (Brossard-Racine et al., 2012). Část pro hodnocení tiskacího písma je označena (ETCH-M) a druhá část testuje psací písmo (ETCH-C) (Roseblum, Weiss a Parush, 2003; Duff a Goyen, 2010). Subtesty jsou zaměřeny na psaní velkých a malých písmen abecedy, psaní číslic 1-12 a psaní samostatně vytvořeného textu. Podle stanovených kritérií se písmena, číslice a celá slova ohodnotí jako "čitelná" nebo "nečitelná" a následně se vypočítá procentuální skóre čitelnosti. Tyto subtesty byly zařazeny do hodnotící baterie grafomotoriky pro dospělé (HAB) (McCluskey a Lannin, 2003). Subtesty nesou nové označení modifikované ETCH (mETCH). Autoři Au, McCluskey a Lannin (2012) doporučují využívat tento nástroj ve výzkumu a v klinické praxi ke zhodnocení čitelnosti písma dospělých.

Studie autorů Brossard-Racine et al. (2012) stanovila hraniční hodnotu procentuálního skóre čitelnosti napsaných slov je 75 % a celkové skóre 76 % napsaných písmen u dětí ve 2. a 3. třídě.

Nástroj mETCH dosáhl v inter-rater reliabilitě dobrých výsledků. U čitelnosti písmen byly výsledky korelačního koeficientu (ICC) 0.71 na hladině významnosti $p < 0.002$. Čitelnost slov vykazovala ICC 0.79 na hladině významnosti $p < 0.001$ (Faddy et al., 2008). Ovšem

ve studii Au, McCluskey a Lannin (2012) nástroj vykazoval nižší spolehlivost mezi hodnotiteli. U obou položek byla stanovena hladina významnosti $p < 0.001$ a u čitelnosti písmen výsledek ICC byl 0.50 a u čitelnosti slov 0.39. Tato nesrovnalost může být zapříčiněna počtem hodnotitelů, jelikož ve druhé studii byla čitelnost hodnocena třemi hodnotiteli.

Zatím nebyly sesbírány normy pro populaci dospělých v oblasti čitelnosti a chybí “zlatý standard“ pro hodnocení čitelnosti písma. Studie poukazuje na fakt, že změna úchopu nemusí ovlivnit čitelnost písma. Je třeba rozlišit parametry rukopisu dospělých ovlivňující čitelnost, rozsah normální čitelnosti pro sestavení hodnocení grafomotoriky a výsledků intervence. Normativní data o čitelnosti písma dospělých by mohly usnadnit odborníkům zabývajícím se písmem stanovování adekvátních cílů v oblasti čitelnosti u jejich klientů (van Drempt et al., 2011a).

1.10 Hodnocení grafomotoriky pro dospělé

Nástroj **Handwriting Assessment Battery for Adults (HAB)** hodnotí motorické aspekty psaní a představuje krátký a jednoduchý prostředek k hodnocení psaní. V praxi jej lze aplikovat zejména u osob po CMP a osob po traumatickém poranění mozku.

První verze baterie pro hodnocení rukopisu dospělých osob byla vytvořena australskými ergoterapeutkami Annie McCluskey a Natashou Lannin (2003) za účelem měření změn ve výkonu psaní rukou u dospělých, a to především u osob po cévní mozkové příhodě. Vzhledem k tomu, že existovalo pouze jediné hodnocení rukopisu dospělých, dosavadní verze 1.-5. HAB vyplňovaly mezeru na trhu (McCluskey et al., 2022).

Manuál HAB jako příručka pro školení, administraci a bodování byl vytvořen v rámci projektu v roce 2004 na Západní Univerzitě v Sydney. Na jeho tvorbě se podílela studentka Kathrine Faddy. V roce 2021 byla provedena revize verze HAB v-1 a manuálu, na níž se především podepsaly autorky Michelle Dettrick-Janes a Annie McCluskey (McCluskey et al., 2022).

HAB hodnotí **tři oblasti grafomotoriky**. Tvoří jej osm subtestů, které byly vybrány ze tří již existujících testů – Motor Assessment Scale (Carr et al., 1985), Jebsen Taylor Hand Function Test (Jebsen et al., 1969) a Evaluation Tool of Children’s Handwriting (Amundson, 1995). Každý subtest se hodnotí zvlášť a neexistuje žádné celkové souhrnné skóre (Faddy et al., 2008).

První oblast grafomotoriky hodnotí **ovládání pera a manipulaci**. Skládá se ze dvou subtestů Motor Assessment Scale (MAS). Nástroj je důležitý a vhodný pro hodnocení psaní rukou (Carr et al., 1985) a byl vytvořen za účelem použití u dospělých osob po CMP (McCluskey et al., 2022).

Prvním úkolem je během 20 sekund nakreslit alespoň 10 vodorovných linek ve vymezeném prostoru ohraničeném dvěma vertikálními čarami. Prostor mezi těmito čarami umožňuje zvolit si směr nakreslených linek. Pro zhodnocení přesnosti linek by měl být směr linek při testování zaznačen šipkou (McCluskey et al., 2022). Druhým úkolem zaměřeným na ovladatelnost pera a manipulaci je během 5 sekund nakreslit, co nejvíce teček, minimálně 10. Oba úkoly trvají přibližně 5 minut a jsou prováděny třikrát, nejlepší pokus je ohodnocen. Při splnění zadání se zaznamená skóre „splněno“, naopak při nevydařeném pokusu „nesplněno“ (Carr et al., 1985; Faddy, 2008).

Druhá část se věnuje **rychlosti psaní** a tvoří ji jedna ze sedmi položek Jebsen Taylor Hand Function Test. Cílem pacientů je přepsat, co nejrychleji psacím písmem větu skládající se z 24 písmen. Věta je měřena a náhodně vybrána ze tří vět. V případě chybně napsaného písmena, tiskacím písmem místo psacího písma, se do výsledného skóre zaznamenává čas druhé věty (Faddy, 2008; Jebsen et al., 1969).

Poslední část hodnocení obsahuje test **čitelnost psaní**, jenž hodnotí gramotnost a psaní dominantní rukou. Test je složen ze čtyř položek z Evaluation Tool of Children's Handwriting (Amundson, 1995). Hodnotí psací a tiskací písmo. Nástroj pro hodnocení tiskacího písma je označen jako Evaluation Tool of Children's Handwriting-Manuscript (ETCH-M) a pro psací "cursive" (ETCH-C) (Shirley Ryan AbilityLab, 2022)

Jedná se o standardizovaný nástroj určený k hodnocení jak čitelnosti, tak rychlosti psaní u dětí. Byl vytvořen pro děti od 6 let, a především pro děti potýkající se s lehkým vývojovým opožděním, poruchami učení a lehkou poruchou hybnosti v rámci neuromuskulárního onemocnění. ETCH-M hodnotí psaní rukou (zpravidla u dětí ve 1.-2.třídě) pomocí šesti různých úkolů podobných těm, které jsou po dětech vyžadovány při psaní. Skládá se například z těchto úkolů: opisování krátkého textu z paměti, opisování věty na dálku (věta je umístěna na tabuli), přepis diktovaných slov (Feder a Majnemer, 2003).

Upravená verze testu ETCH, která je součástí HAB se skládá ze tří úkolů zaměřených na psaní. Jako první je psaní velkých a malých písmen abecedy bez diakritiky z paměti (lze si vybrat mezi psacím a tiskacím písmem). Druhým úkolem je psaní čísel z paměti od 1 do 12. V třetím úkole je cílem napsat libovolnou větu, která bude obsahovat alespoň pět slov. Výsledné skóre čitelnosti je vypočítáno v procentech zvlášť pro velká písmena, malá písmena, čísla

a slova a písmena ve větě (Faddy, 2008; Faddy, McCluskey a Lannin, 2008; Feder a Majnemer, 2003). Dle autorů Au et al. (2012) bodování všech 26 malých a velkých písmen je příliš zdlouhavé a pro účely jejich studie byly vynechány. Bodovali pouze úkol tvorba libovolné věty obsahující alespoň pět slov. Délka hodnocení snižuje klinickou využitelnost testu. Jako vhodnou alternativu navrhuji hodnotit čitelnost písma pouze v úkolu stavby věty.

1.10.1 Administrace HAB

Administrace hodnocení grafomotoriky pro dospělé trvá přibližně 15–20 minut. Mezi potřebné pomůcky k testování patří psací náčiní (tužka, pero), guma, stopky, záznamové archy pro plnění úkolů, tři karty s větami pro subtest rychlosti psaní. Manuál HAB obsahuje veškeré instrukce pro vyplnění testu a pokyny, kritéria pro zhodnocení. Pro snazší hodnocení jsou uvedeny příklady linek, teček, které lze označit jako za splnitelné či nesplnitelné. Dále manuál nabízí tabulku s normy dvou vybraných věkových skupin (20-59 let, 60-94 let) pro vyhodnocení testu rychlosti psaní dle Jebsen Taylor Hand Function Test. Pro bodování čitelnosti psaní obsahuje manuál tabulky s čitelnými a nečitelnými malých, velkých písmen a čísel (Faddy, 2008; Faddy, McCluskey a Lannin, 2008).

Otázkou zůstává na kolik jsou úkoly jako psaní abecedy z paměti relevantní pro dospělou populaci v běžné praxi. U dětí, které se učí konkrétní písmena abecedy a využívají je denně, se to jeví jako vhodný úkol k hodnocení, ale u dospělých je tento úkol ke zvážení (Au et al., 2012).

1.10.2 Psychometrické parametry HAB

Mezi vlastnosti dobrého měření zpravidla patří **validita**, **reliabilita** a praktičnost měření. Na základě vyhodnocení výsledků psychometrických vlastností proběhlého měření můžeme určit kvalitu měření (Chráska, 2016).

Validita znamená platnost. Jinými slovy test měří, co má a co se od něj očekává. Pojem reliabilita představuje spolehlivost, přesnost a stabilitu testu. Test je reliabilní tehdy, když při opakovaném měření je za stejných podmínek dosaženo stejných výsledků.

Jak uvádí Chráska (2016, s. 33): „*Dostatečně vysoká reliabilita je nutnou podmínkou dobré validity měření, vysoká reliabilita však ještě nezaručuje dobrou validitu.*“

Ze studie hodnotící inter-rater reliabilitu HAB vyplývají velice dobré výsledky (Faddy, 2005). Čitelnost písmen prokazovala korelační koeficient (ICC) 0.71 na hladině významnosti $p < 0.002$. U čitelnosti slov byl výsledek ICC 0.79 na hladině významnosti

$p < 0.001$ (Faddy et al., 2008). Dva na sobě nezávislí ergoterapeuté vykázali vysokou až dokonalou shodu v hodnocení všech položek testu. Konkrétně v subtestech zaměřených na rychlost a čitelnost výsledky prokázaly vyšší hodnoty korelace a shody hodnotitelů (Faddy et al., 2008) oproti předchozím výsledkům (Amundson, 1995; Feder a Majnemer, 2003; Jebsen et al., 1969).

U dvou subtestů byl zaznamenán tzv. stropní efekt, což znamená, že většina lidí dosáhla ve výsledcích nejvyšší hranice skóre nebo se k němu přiblížila (Wikipedia, 2022). Jednalo se o tyto testy: čitelnost psaní čísel a stavba věty – slova. Tento efekt je známkou neadekvátní náročnosti pro rozlišení čitelného a nečitelného písma u dospělé populace (Faddy et al., 2008).

Stropní efekt může mít dopad na výsledky osob v takové podobě, že neodhalí zlepšení u osob, kteří na začátku dosáhly nejvyššího skóre. Autoři se přiklánějí k provedení dalšího výzkumu ke zjištění obsahové a konstruktové validity a test-retest reliability. Výzkum by měl být rovněž zaměřen na rychlost a čitelnost psaní s ohledem na změnu komunikace a rozvoj moderních technologií. Předmětem budoucího výzkumu by měly být také osoby s různými typy onemocněními (např.: CMP, roztroušená skleróza, Parkinsonova choroba či nemoci z povolání). Pro srovnání výsledků výkonu jednotlivců je nezbytný sběr normativních údajů dospělé populace (Faddy, 2005; Faddy et al., 2008).

Závěrem autorky shrnují a dodávají, že v současné době představuje hodnocení grafomotoriky užitečný nástroj pro terapeutů k zhodnocení výsledků psaní rukou pacientů se získaným poškozením mozku, ovšem dokud nebude vyvinuto komplexnější hodnocení grafomotoriky anebo dokončeny další studie na HAB (Faddy et al., 2008).

Limitací studie autork Faddy, McCluskey a Lannin (2008) může být malý vzorek (pouze 10 osob), jelikož doporučená velikost vzorku pro zhodnocení spolehlivosti mezi hodnotiteli je 30 osob. Na tomto počtu osob je možné provést dostatečnou analýzu podskupin. Samotné autorky doporučují budoucí výzkum zaměřit na větším vzorku a ověřit tak reliabilitu testu HAB (Portney a Watkins, 2015). Ačkoli HAB má dobrou až vynikající spolehlivost mezi posuzovateli, validita HAB je velmi nízká a vyžaduje další studium (Faddy et al., 2008).

Jak již bylo uvedeno výše, autoři studie Au et al. (2012) porovnávající inter-rater reliabilitu mezi třemi hodnotícími nástroji zaměřené na čitelnost, uvádějí, že subtest psaní písmen podle abecedy může být nerelevantní, jelikož je to úkol, který již není pro dospělé tolik známý a může tak představovat jistou nevýhodu oproti dětem, které se písmena učí psát. V této studii zjišťovali tři hodnotitelé inter-rater reliabilitu na vzorku 60 osob, výsledky tak mohou vypovídat více.

U nástroje mECTH byla shoda mezi třemi hodnotiteli pod hranicí přijatelné pro klinické použití. To se ovšem předpokládalo, jelikož s větším počtem hodnotitelů se spolehlivost snižuje.

Vzhledem k omezenému množství literatury zabývající se problematikou psaní u dospělých osob psaní je obtížné vytvářet praxi založenou na důkazech.

1.10.3 Nová verze HABv-6

Verze 6 vychází z několika studií provedených v letech 2008-2018, na kterých se nejvíce podílela ergoterapeutka Michelle Dettrick-Janes.

Obě verze HAB (HAB v-1 a HAB-v6) slouží k hodnocení psaní a jsou určeny pro využití v neurorehabilitaci u dospělých osob. Zároveň se zaměřují na identifikaci obtíží ve výkonu psaní rukou. Limitace mohou být způsobeny sníženou rychlostí, zhoršenou čitelností nebo manipulací s perem či všemi obtížemi najednou.

Nejprve byl nástroj využíván u osob s traumatickým postižením mozku, ale jeho záměrem je také využití u osob po CMP. Manuál HAB-v6 byl vytvořen, aby se zvýšila jeho spolehlivost v administraci, bodování a jeho následné používání v praxi terapeuty.

HAB se zaměřuje na analýzu rukopisu a odhalení možných potíží. Každý subtest cílí na jinou oblast rukopisu, kterou můžeme pozorovat a hodnotit během výkonu psaní. Obsahem manuálu jsou pro lepší přehlednost a bodování uvedeny konkrétní příklady správných a nesprávných odpovědí. Skórovací tabulky mají usnadnit a zrychlit výpočet výsledků (McCluskey et al., 2022).

HABv-6 obsahuje celkově 4 hlavní oddíly a 6 subtestů: dva subtesty zaměřené na ovladatelnost pera a manipulaci (linky a tečky) dostupné z testu MAS, dva subtesty hodnotící rychlost psaní (Jebsen Speed Test a test nákupní seznam) a jeden subtest na čitelnost (stavba věty obsahující alespoň pět slov), který byl převzat z ECTH a je hodnocen pomocí mFPS-v2 pro čitelnost věty a mFPS-W-v2 pro čitelnost slov. A posledním subtestem v oddílu úhlednost rukopisu je Handwriting Appearance and Satisfaction Index (HASI), *“Vzhled psaní a index spokojenosti“* (překlad vlastní) (Dettrick-Janes, 2018).

1.10.4 Srovnání verze HABv-5 a nové verze HABv-6

Obě verze se zaměřují na **tři hlavní** oblasti týkající se psaní (**ovládání pera a manipulace, rychlost a čitelnost psaní**) (Faddy, 2008).

Původní verze HABv-1 obsahovala 8 subtestů, které jsou výše popsány. Revidovaná verze HABv-6 je složena pouze šest subtestů. Byly vyjmuty tři subtesty čitelnosti psaní (psaní velkých a malých písmen abecedy a psaní číslic). V čitelnosti psaní byl ponechán úkol vytvořit větu, která bude obsahovat alespoň pět slov. Globální čitelnost slov a čitelnost jednotlivých písmen jsou hodnoceny podle modifikované čtyřbodové hodnotící škály (mFPS-v2) (McCluskey et al., 2022).

Dále byl nástroj doplněn o jeden nový subtest v oblasti rychlost psaní – nákupní seznam, jenž byl vytvořen speciálně pro HABv-6 (Burger a McCluskey, 2011). Úkolem je napsat pět libovolných slov, které může obsahovat nákupní seznam. Úkol se provede dvakrát – jednou se seznam napíše perem a podruhé tužkou. Nákupní položky se na každém seznamu liší.

Nově je v HABv-6 zahrnut hodnotící dotazník HASI. Slouží ke zhodnocení písma osob po CMP, kteří usilují o zlepšení rukopisu ve dvou aspektech: a) vlastní hodnocení rukopisu s ohledem na vzhled písma a kvalitu jednotlivých parametrů rukopisu (např. velikost a zarovnání písmen, opravy chyb), b) vlastní spokojenost s jednotlivými parametry písma. HASI je určen i pro osoby zdravé a také u dětí. Dotazník obsahuje 10 otázek, které se skládají z několika dalších podotázek. Hodnocení vyplní osoba po CMP, lze provést i s pomocí terapeuta/pečujícího. Lidé zdraví, kteří neprodělali CMP, nevyplňují položky týkající se CMP. (McCluskey et al., 2022). Dotazník byl vytvořen pro HABv-6 jako pomocný nástroj pro terapeuty za účelem hodnocení a nápravy rukopisu. Ovšem doposud nebyl podroben standardizací (Dettrick-Janes, 2018). Hlavní rozdíly mezi verzemi HABv-5 a HABv-6 jsou shrnuty v tabulce č. 1.3.

Tabulka č. 1.3: Rozdíly mezi HABv-5 a HABv-6

| | Ovládání a manipulace pera | Rychlost psaní | Čitelnost psaní |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| HABv-5 | Vodorovné linky Tečky | Kopírování věty | Psaní abecedy (malá a velká písmena) Psaní čísel Stavba věty (čitelnost slov a čitelnost písmen) |
| HABv-6 + hodnotící dotazník HASI | Vodorovné linky Tečky | Kopírování věty Nákupní seznam | Stavba věty (čitelnost slov a čitelnost písmen hodnocena podle mFPS-v2) |

Manuál novější verze se nepatrně liší v pokynech v jednotlivých subtestech. Například v subtestu ovládání pera a manipulace jsou ve starší verzi uvedeny instrukce o tom, že testovaný má provést alespoň 10 vodorovných linek, které začínají a končí na svislých čarách

a nejméně 5 linek se musí dotýkat obou svislých čar na stránce. Tyto pokyny v tomto subtestu HABv-6 chybí a jsou nahrazeny pokynem “*proved'te, co nejvíce vodorovných linek během 20 sekund*“ (Faddy, 2008; McCluskey et al., 2022).

Rozdíl je také v celkovém obsahu, v počtu stránek. Nová verze je podrobnější a rozsáhlejší (McCluskey et al. 2022).

2 Praktická část

2.1 Cíl práce

Cílem práce je popsat rozdíly v grafomotorice na souboru mladší věkové kategorie 20-29 let a starší věkové kategorie 70+. Na těchto souborech byly sledovány rozdíly vybraných parametrů psaní v závislosti na **pohlaví a věku**. Dále pak byly stanoveny normy pro hodnocení grafomotoriky u dospělých osob, díky kterým bude umožněno objektivnější hodnocení výsledků tohoto testu. Jedná se o zdravé dospělé osoby splňující kritéria pro zařazení do výzkumu. Soubory byly rozděleny podle pohlaví a věku. Jelikož v zahraničí existuje pouze jediný hodnotící nástroj zaměřený na grafomotoriku dospělých a v České republice takovýto nástroj zcela chybí, považuji zpracování této oblasti za velice přínosné.

2.2 Hypotézy

Byly stanoveny tři hlavní hypotézy zaměřující se na vztah mezi jednotlivými subtesty nástroje HAB v závislosti **na věku a pohlaví**. Vedlejší hypotézy H4 a H5 vplynuly z průběhu testování a jejich výsledky jsou uvedeny v příloze č. 2 a v příloze č. 3.

- **H1:** Výsledky subtestu HAB ovladatelnost a manipulace s perem se budou lišit s přibývajícím věkem probandů.
- **H2:** Mezi výkonem v subtestu HAB rychlost psaní u mužů a žen existuje statisticky významný rozdíl.
- **H3:** Výsledky subtestu HAB čitelnost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na pohlaví.
- **H4:** Výsledky subtestu HAB čitelnost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na vzdělání.
- **H5:** Výsledky subtestu HAB rychlost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na typu profese (manuální/duševní).

2.3 Metodologie

Jedná se o práci kvantitativního charakteru. Výzkum tohoto typu se vyznačuje měřením a hodnocením statistické proměnlivosti a vzájemné vazbě proměnných.

Práce je typem popisného šetření, ve kterém získaná data jsou statisticky zpracována a následně ověřována stanovenými hypotézy. Práce popisuje vzájemný vztah proměnných, tudíž se rovněž jedná o korelační typ práce (Hendl a Remr, 2017).

2.3.1 Charakteristika výzkumného souboru

Za účelem rovnoměrného rozložení populace dle věku byl proveden stratifikovaný příležitostný výběr. U této metody se vybere určitý počet osob rozdělených na základě pohlaví a věku ve stejně dlouhém intervalu (Hendl a Remr, 2017). Pro vytvoření norem bylo nutné sesbírat dostatečně velký vzorek osob. Jak uvádějí autoři Portney a Watkins (2015) na počtu 30 osob lze provést adekvátní analýzu podskupin.

Pro porovnání grafomotoriky byl vybrán vzorek mladší věkové kategorie 20-29 let a starší věkové kategorie 70+. Na základě rešerše literatury se u těchto dvou věkových kategorií předpokládají odlišnosti v parametrech psaní – ovladatelnosti a manipulaci pera, rychlosti. Dále bude analýza dat zaměřena na rozdíly v grafomotorice mezi muži a ženami.

2.3.2 Cílová populace

Cílovou populaci představuje výběrový soubor české neklinické populace. Plánovaný počet účastníků byl 120 osob dvou věkových kategorií a to nejmladší 20-29 let a nejstarší 80-89 let. V každé věkové skupině byl otestován určitý počet mužů a žen (předpokládal se počet 30 mužů a 30 žen). Výběr výzkumného vzorku (viz tabulka č. 2.1) byl proveden na základě sociodemografických charakteristik (pohlaví, věk, vzdělání) a předem stanovených kritérií pro zařazení do výzkumu a vyloučení z výzkumu.

Společně s pracovní skupinou projektu grafomotorika se podařilo otestovat 141 osob rozdělených dle věku a pohlaví. Věkové kategorie byly následující: nejmladší 20-29 let a nejstarší 70+. Plánovanou nejstarší věkovou kategorií 80-89 let se nepodařilo naplnit z důvodu nepříznivé pandemické situací a nedostatku zdravých osob tohoto věku, které by splňovaly požadovaná kritéria. Z tohoto důvodu byla nejstarší věková kategorie nastavena již od 70 let a více.

Tabulka č. 2.1: Popis výzkumného souboru

| Pohlaví | | Věkové kategorie | | Vzdělání | | | |
|---------|------|------------------|------|----------|----|----|----|
| Ženy | Muži | 20-29 | 70 + | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 82 | 59 | 59 | 82 | 11 | 27 | 59 | 44 |

Vzdělání: 0 – základní, 1 – výuční list, 2 – SS s maturitou, 3 – VŠ

2.3.3 Popis sběru dat

Před samotným sběrem dat došlo k zaškolení všech testujících ohledně vyplňování anamnestického dotazníku, dotazníku grafomotoriky a v administraci HAB. Byla vytvořena datová matice pro záznam dat. Dále byl sestaven informační leták o možnosti zúčastnění se výzkumu.

Sběr dat je součástí výzkumného grantu GIP-20-NL-03-243 Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, jehož cílem je také validizace tohoto hodnotícího nástroje, testovací baterie obsahuje celou řadu testů zaměřených například na vizuomotoriku, laterality horních končetin či na kognitivní funkce. V tomto projektu je HAB součástí větší testové baterie. Proto byla délka jednorázového vyšetření prodloužena na 60 minut.

Nábor účastníků probíhal na 1.LF UK a VFN v Praze, FN v Ostravě, dále v Ústavu sociálně pedagogických studií Univerzity Palackého v Olomouci a na dalších místech ČR. Výzkum odstartoval v říjnu roku 2020 a byl ukončen v prosinci roku 2021. Účastníci byli oslovováni formou dopisu nebo letáku s výzvou ke spolupráci.

Data jsem začala sbírat na začátku listopadu roku 2020. Leták s výzvou ke spolupráci byl vyvěšen v knihovně v místě mého bydliště. Mezi testovanými jsou dospělí rodinní příslušníci, vzdálení příbuzní, vrstevníci či kolegové z práce. Nejvíce testovaných se mi podařilo oslovit v místě mého bydliště s velkým úsilím mých rodičů a prarodičů, kteří se spolu se mnou aktivně zapojili do oslovování účastníků výzkumu. Testování proběhlo nejčastěji v domácím prostředí přihlášených probandů.

Účastníci museli splňovat předem stanovená kritéria:

Kritéria pro zařazení do studie:

- osoby ve věku 20-29 let a 70+,
- bez zrakových či sluchových postižení,
- bez zranění či invalidizujícího onemocnění dominantní ruky,
- bez chronické či akutní bolesti s vlivem na kognitivní výkon.

Kritéria pro vyloučení ze studie:

- revmatologické onemocnění,
- neurologické onemocnění,
- neurodegenerativní onemocnění,
- onkologické onemocnění (chemo/radio terapie),
- závislost na návykových látkách,
- aktuálně probíhající duševní onemocnění (psychotické, depresivní).

2.3.4 Nástroj měření

Použitým nástrojem měření je australská baterie Hodnocení grafomotoriky pro dospělé (HAB). Byla použita přeložená česká verze, HABv-5. Jedná se o jednoduchý a krátký nástroj, pomocí kterého se hodnotí vybrané motorické aspekty grafomotoriky. Obsahuje tři části skládající se z 8 subtestů zaměřených na ovládání a manipulaci pera, rychlost psaní a čitelnost psaní. Součástí baterie je i manuál s pokyny k jednotlivým subtestům pro testující a testované, bodování a také tabulky bodování. V praxi jej lze aplikovat u osob po CMP a osob po traumatickém poranění mozku.

2.3.5 Etická hlediska práce

Účastníci výzkumu podepsali před začátkem vyšetření informovaný souhlas a byli seznámeni s cílem práce a obsahem testovací baterie. Taktéž jim byly poskytnuty informace o zachování ochrany osobních údajů a o dodržení zásad anonymity. Zároveň měli účastníci možnost kdykoliv bez udání důvodů od spolupráce na výzkumu odstoupit.

2.3.6 Postup výzkumu

Při příchodu do domácího prostředí účastníků bylo potřeba připravit vhodné podmínky pro testování – připravit pracovní místo, vhodnou židli a zajistit dostatečné osvětlení, klidnou místnost bez rušivých elementů (rádio, televize, přítomnost dalšího člena domácnosti) a prostor pro psaní na stole. Testování probíhalo na základě telefonické či osobní domluvy s účastníky. Účastníky jsem napřed znovu seznámila s cílem mé diplomové práce, záměrem testování a obsahem testující baterie. Následně jim byl předložen informovaný souhlas o zachování ochrany osobních údajů a o dodržení zásad anonymity. Při administraci jsem se snažila dodržet všechny podmínky. Účastníci psali do záznamových archů a měli k dispozici psací náčiní (tužku č. 2, propisku) a psací pomůcky (gumu a ořezávatko). U vybraných subtestů HAB jsem měla připravené stopky pro měření času. Jednalo se o jednorázové vyšetření v délce cca 15 minut. Délka vyšetření se lišila podle věku. Výsledky jsem zapisovala do záznamového archu na místě pouze u subtestu rychlost psaní. Zbývající subtesty byly hodnoceny zvlášť po ukončení celé testové baterie podle hodnotících kritérií podrobně popsanych v manuálu HAB. Následně byly výsledky zapsány do datové matice.

2.4 Výsledky

V této kapitole budou napřed představeny výsledky stanovených norem rozdělených podle pohlaví a vybraných věkových skupin. Normy byly určeny na základě deskriptivní statistiky s využitím programu Microsoft Excel a jeho funkcí. Dále budou popsány testované hypotézy, jejich grafické interpretace a korelace.

2.4.1 Analýza dat

Pro ověření normality rozložení dat byl použit Q-Q graf. Ten umožňuje grafické zpracování a zaznamenání výsledků. Na svislé ose x jsou zaznamenány hodnoty a vodorovné ose y kvantily vybraného souboru. Daty je proložena přímka. „*Čím méně se body odchylují od této přímky, tím lepší je soulad mezi empirickým a teoretickým rozložením*“ (Budíková, Lerch a Mikoláš; 2005, s. 15). Při normálním rozdělení tedy leží všechny body na přímce.

Na základě interpretace dat z Q-Q grafu vyplynula hraniční data, proto byl použit pro přesnější interpretaci dat Shapirův-Wilkův test. Q-Q graf a Shapirův-Wilkův test jsem vytvořila pomocí doplňkové funkce v Microsoft Excel Real Statistics.

2.4.2 Hodnocené subtesty

HAB obsahuje tři části a osm subtestů, které jsou souhrnně zaznačeny v tabulce č. 2.3 a jejich popis v tabulce č. 2.2. Součástí **ovladatelnosti a manipulace pera** jsou subtesty **vodorovné linky a tečky**. Na tyto subtesty má testovaný tři pokusy. Cílem v subtestu vodorovné linky je nakreslit alespoň 10 vodorovných linek během 20 sekund, které budou začínat a končit na vertikálních čárách.

Bodování tohoto úkolu každého pokusu bylo trojího typu: počet linek sahajících od linky k lince splňující kritéria, celkový počet napsaných linek, bodové hodnocení splněno/nesplněno (0/1).

Cílem v subtestu teček je udělat, co nejvíce teček během 5 sekund. Kritérium pro splnění tohoto úkolu je provést alespoň 10 teček. Bodování u subtestu teček bylo provedeno stejné jako u vodorovných linek. Pro stanovení norem se vybral nejlepší pokus ze tří provedených.

Rychlost psaní byla zaznamenána ve vteřinách a normy byly stanoveny na první kopírované větě.

Čitelnost psaní se hodnotila u čtyř položek: psaní abecedy – malá a velká písmena, psaní čísel a stavba věty. U stavby věty se rozlišovaly a zvláště hodnotily oblasti čitelnost slov a čitelnost písmen.

Tabulka č. 2.2: Popis hodnocených subtestů

| HODNOCENÉ SUBTESTY | |
|--------------------|---|
| Nej_linky | Nejlepší pokus – počet linek sahajících od linky k lince splňující kritéria |
| Nej_tečky | Nejlepší pokus – počet teček splňující kritéria |
| Rychlost 1 | Čas ve vteřinách první kopírované věty |
| Čitelnost | % skóre čitelnosti pro malá a velká písmena, čísla, slova a písmena |

Tabulka č. 2.3: Souhrnný popis subtestů v HAB

| HAB | | |
|----------------------------|----------------|--|
| Ovládání a manipulace pera | Rychlost psaní | Čitelnost psaní (ČP) |
| Nej_linky Nej_tečky | Rychlost 1 | ČP malých písmen ČP velkých písmen ČP čísel Stavba věty: čitelnost slova, čitelnost písmen |

2.4.3 Výsledné stanovení norem

Prostřednictvím deskriptivní statistiky byly stanoveny normy pro nejmladší a nejstarší věkovou kategorii rozdělenou podle pohlaví. Byly vypočítány střední hodnoty (průměry) u vybraných subtestů HAB, stanovena směrodatná odchylka (SD – z angl. Standard Deviation), která určí rozptýlenost hodnot od průměru. Další naměřená data se týkala mediánu, pomocí kterého byly rozděleny vzestupně uspořádané výsledky na dvě stejně početné poloviny. V tabulce jsou zaznačeny naměřené maximální a minimální hodnoty.

Tabulka č. 2.4: Muži 20-29

| Věková kategorie | | Muži 20-29 | | | | |
|------------------|--------------------|------------|---------------------|-----|-----|--|
| Měřená data | Aritmetický průměr | Median | Směrodatná odchylka | Max | Min | |
| linky | 10.43 | 10.0 | 2.53 | 14 | 5 | |
| tečky | 22.61 | 22.0 | 8.86 | 44 | 10 | |
| rychlost psaní | 17.01 | 15.3 | 6.37 | 35 | 10 | |
| ČP_malá písmena | 95.77 | 96.3 | 4.92 | 100 | 85 | |
| ČP_velká písmena | 96.56 | 98.1 | 4.42 | 100 | 81 | |
| ČP_čísel | 98.81 | 100.0 | 3.67 | 100 | 83 | |
| čitelnost slov | 99.29 | 100.0 | 3.71 | 100 | 80 | |
| čitelnost písmen | 93.03 | 99.1 | 11.61 | 100 | 45 | |

Tabulka č. 2.5: Ženy 20-29

| Věková kategorie | | Ženy 20-29 | | | | |
|------------------|--------------------|------------|---------------------|-----|-----|--|
| Měřená data | Aritmetický průměr | Median | Směrodatná odchylka | Max | Min | |
| linky | 11.09 | 11.0 | 2.76 | 17 | 4 | |
| tečky | 20.87 | 18.0 | 8.61 | 39 | 8 | |
| rychlost psaní | 15.47 | 14.5 | 5.13 | 31 | 8 | |
| ČP_malá písmena | 96.18 | 96.3 | 5.02 | 100 | 81 | |
| ČP_velká písmena | 95.94 | 96.3 | 6.34 | 100 | 70 | |
| ČP_čísel | 97.85 | 100.0 | 4.22 | 100 | 83 | |
| čitelnost slov | 98.71 | 100.0 | 4.91 | 100 | 80 | |
| čitelnost písmen | 93.99 | 96.2 | 6.78 | 100 | 76 | |

Tabulka č. 2.6: Muži 70+

| Věková kategorie | | Muži 70+ | | | |
|------------------|--------------------|----------|---------------------|-----|-----|
| Měřená data | Aritmetický průměr | Median | Směrodatná odchylka | Max | Min |
| Linky | 9.77 | 10.0 | 2.30 | 16 | 4 |
| Tečky | 14.90 | 13.0 | 8.51 | 33 | 2 |
| rychlost psaní | 20.97 | 19.5 | 7.30 | 41 | 11 |
| ČP_malá písmena | 77.78 | 77.8 | 14.72 | 96 | 41 |
| ČP_velká písmena | 84.59 | 88.9 | 12.20 | 100 | 56 |
| ČP_čísel | 95.43 | 100.0 | 6.97 | 100 | 75 |
| čitelnost slov | 91.73 | 100.0 | 10.58 | 100 | 67 |
| čitelnost písmen | 82.14 | 85.1 | 14.48 | 100 | 38 |

Tabulka č. 2.7: Ženy 70+

| Věková kategorie | | Ženy 70+ | | | |
|------------------|--------------------|----------|---------------------|-----|-----|
| Měřená data | Aritmetický průměr | Median | Směrodatná odchylka | Max | Min |
| Linky | 8.92 | 10.0 | 2.67 | 14 | 0 |
| Tečky | 13.82 | 12.0 | 6.27 | 39 | 0 |
| rychlost psaní | 20.07 | 18.2 | 5.92 | 40 | 13 |
| ČP_malá písmena | 82.72 | 81.5 | 13.09 | 100 | 37 |
| ČP_velká písmena | 84.46 | 88.9 | 14.20 | 100 | 44 |
| ČP_čísel | 98.20 | 100.0 | 3.84 | 100 | 83 |
| čitelnost slov | 92.87 | 100.0 | 14.47 | 100 | 20 |
| čitelnost písmen | 86.63 | 92.6 | 13.49 | 100 | 48 |

2.5 Výsledné testování hypotéz

S pomocí statistika bylo testováno 5 stanovených hypotéz ve statistickém a analytickém softwaru NCSS 11. Po ověření normality dat Q-Q grafem a S-W testem bylo zjištěno, že se nejedná o normální rozdělení. Pro testování hypotéz byly proto vybrány neparametrické testy.

Všechny stanovené hypotézy se týkají jednotlivých subtestů HAB a jejich závislosti výsledků na pohlaví a věku. První hypotéza (H1) se zaměřuje na výsledky subtestu ovládání pera a manipulace v závislosti na věku probandů. Hypotéza je též ověřena v závislosti na pohlaví. Druhá hypotéza (H2) se týká výsledků subtestu rychlost psaní a rozdílů mezi muži a ženami. Hypotéza je též ověřena v závislosti na věku. Třetí hypotéza (H3) hodnotí výsledky subtestu čitelnosti psaní a jejich rozdíly podle pohlaví a věku.

U H1 a H2 byl aplikován neparametrický dvouvýběrový Wilcoxonův test dle závislosti **na pohlaví a věku**. Následně byla provedena **korelace** (Spearmanův korelační koeficient) subtestů ovládání a manipulace pera v závislosti **na věku**. H3 byla ověřena neparametrickým dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem a byl aplikován test dle závislosti na pohlaví a věku a následně provedena **korelace na věku**. Podle Evansovy příručky (Wuench a Evans, 1996) byla stanovena síla korelace. Pro absolutní hodnotu r :

- 0.00 – 0.19 „velmi slabá“,
- 0.20 – 0.39 „slabá“,
- 0.40 – 0.59 „střední“,
- 0.60 – 0.79 „silná“,
- 0.80 – 1.00 „velmi silná“.

V lékařském výzkumu se nejčastěji počítá na 5 % hladině významnosti (Komárek a Rybář, 2010). Z toho vyplývá, že pro **přijetí** hypotézy byla p -hodnota > 0.05 na hladině významnosti 5 %. K **zamítnutí** hypotézy byla stanovena p -hodnota < 0.05 na hladině významnosti 5 %.

H1: Výsledky subtestu HAB ovladatelnost a manipulace s perem se budou lišit s přibývajícím věkem probandů.

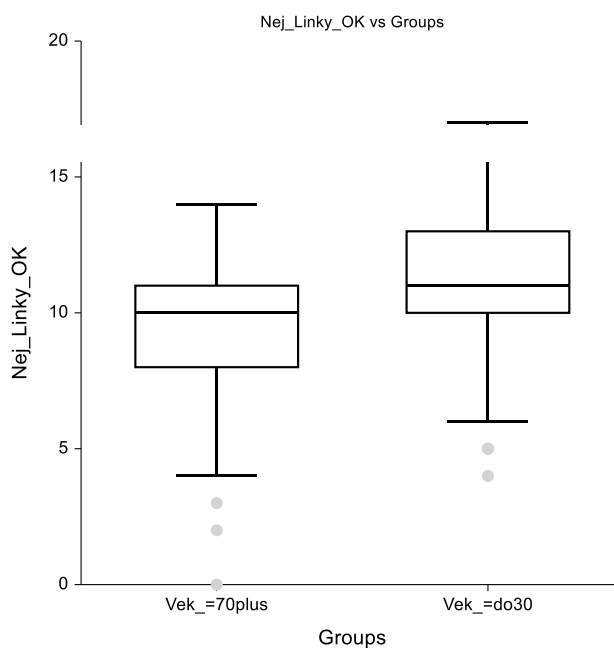
DLE VĚKU

Tabulka č. 2.8: Výsledky H1 dle věku – nejlepší pokus linek

| Variable | Count | Mean | Deviation | Error of Mean | of Mean | of Mean |
|-------------|-------|----------|-----------|---------------|----------|----------|
| Vek_=70plus | 82 | 9.243902 | 2.58467 | 0.285429 | 8.675988 | 9.811816 |
| Vek_=do30 | 59 | 10.77966 | 2.697814 | 0.3512255 | 10.07661 | 11.48272 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 3.5938 | <u>0.000326</u> | Yes | 3.5917 | 0.000328 | Yes |

Graf č. 2.1: Krabicový graf pro H1 dle věku – nejlepší pokus linek



Byl aplikován neparametrický dvouvýběrový Wilcoxonův test, protože pozorovaná veličina není z Gaussova rozdělení. Nulová hypotéza se zamítá, jelikož *p-hodnota* je menší než 0.05. To znamená, že věk má významný vliv na výsledky subtestu HAB – vodorovné linky. Mladší dospělí mají významně vyšší hodnocení v subtestu vodorovné linky.

Tabulka č. 2.9: Výsledky H1 dle věku – nejlepší pokus teček

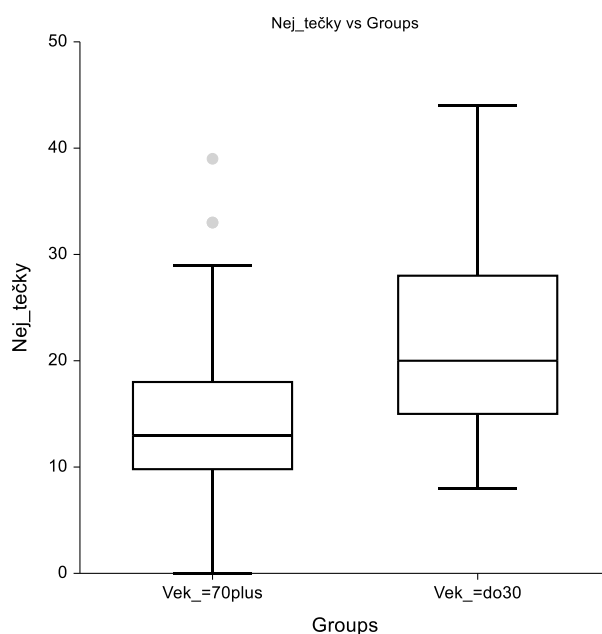
Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|-------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Vek_=70plus | 82 | 14.23171 | 7.26449 | 0.8022287 | 12.63552 | 15.82789 |
| Vek_=do30 | 59 | 21.69492 | 8.843962 | 1.151386 | 19.39017 | 23.99966 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 5.1623 | <u>0.000000</u> | Yes | 5.1602 | 0.000000 | Yes |

Graf č. 2.2:

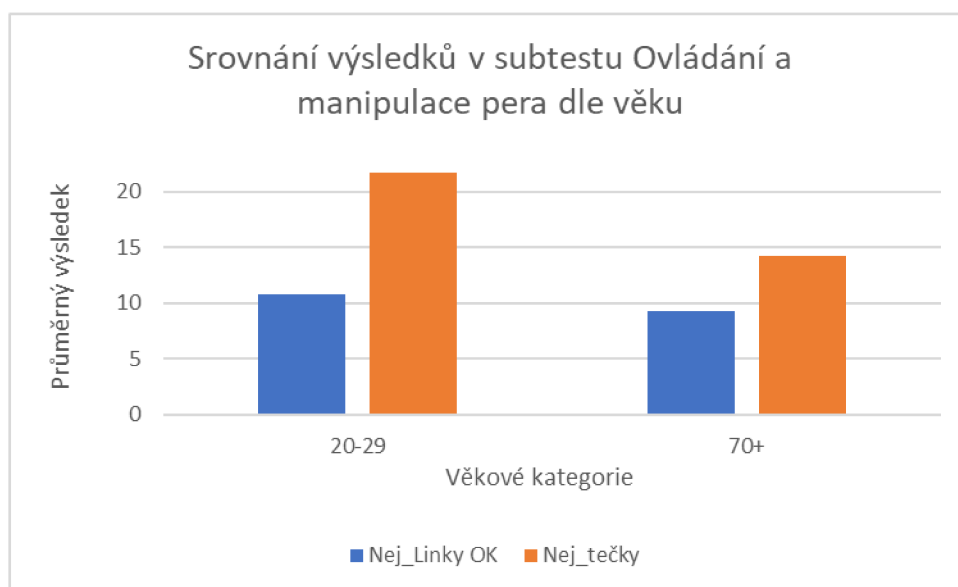
Krabicový graf pro H1 dle věku – nejlepší pokus teček



Aplikací neparametrického dvouvýběrový Wilcoxonova testu bylo zjištěno, že *p-hodnota* je menší než 0.05, proto se nulová hypotéza zamítá. Věk má významný vliv na výsledky subtestu HAB – tečky. Mladší dospělí mají významně vyšší hodnocení HAB v subtestu ovládnání a manipulace pera, konkrétně v úkolu tečky. V tomto úkolu se hodnotil nejlepší pokus, kdy proband nakreslil nejvíce teček splňující požadované kritéria.

Srovnání výsledků v subtestu HAB Ovládání a manipulace pera je zaznamenáno v grafu č. 2.3.

Graf č. 2.3: Srovnání výsledků v subtestu Ovládání a manipulace pera dle věku



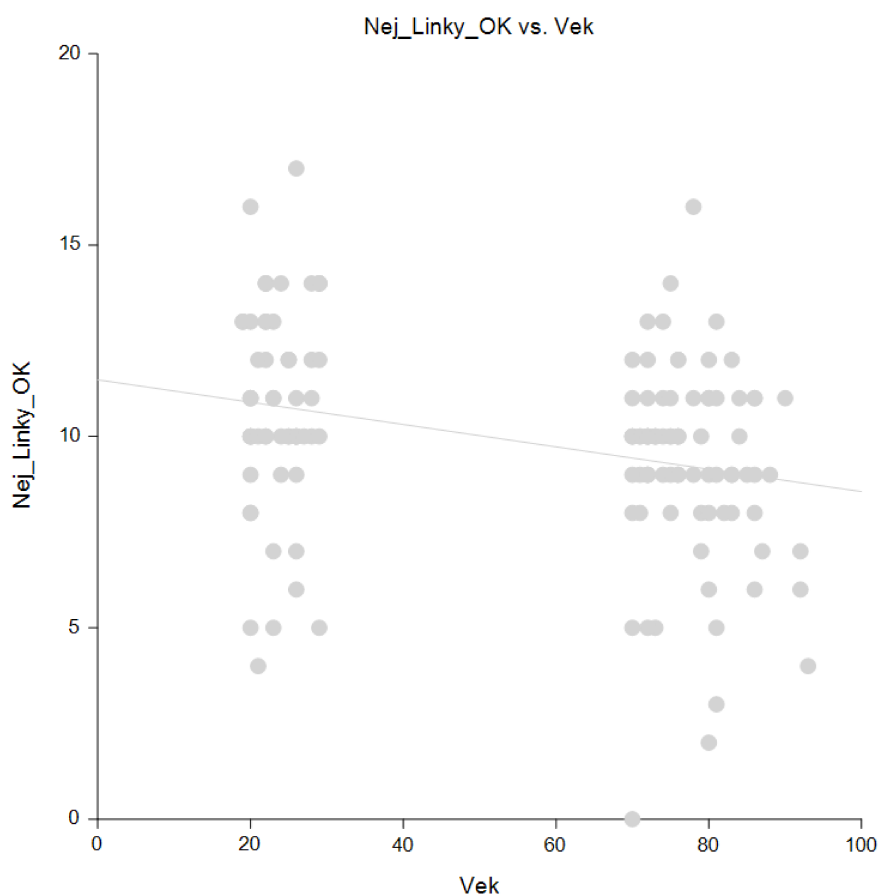
Z výsledků je patrné zjištění, že s rostoucím věkem se výkon psaní v oblasti Ovládání a manipulace pera snižuje. Významný rozdíl je zaznačen především v subtestu tečky. To bylo potvrzeno také korelací (viz graf č. 2.4).

KORELACE na VĚKU

Tabulka č. 2.10: Výsledky HI – nejlepší pokus linky, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku

| Spearman Correlation | P-Value |
|----------------------|---------|
| -0.2903 | 0.0005 |

Graf č. 2.4: HI – korelace subtestu vodorovné linky vs. věk



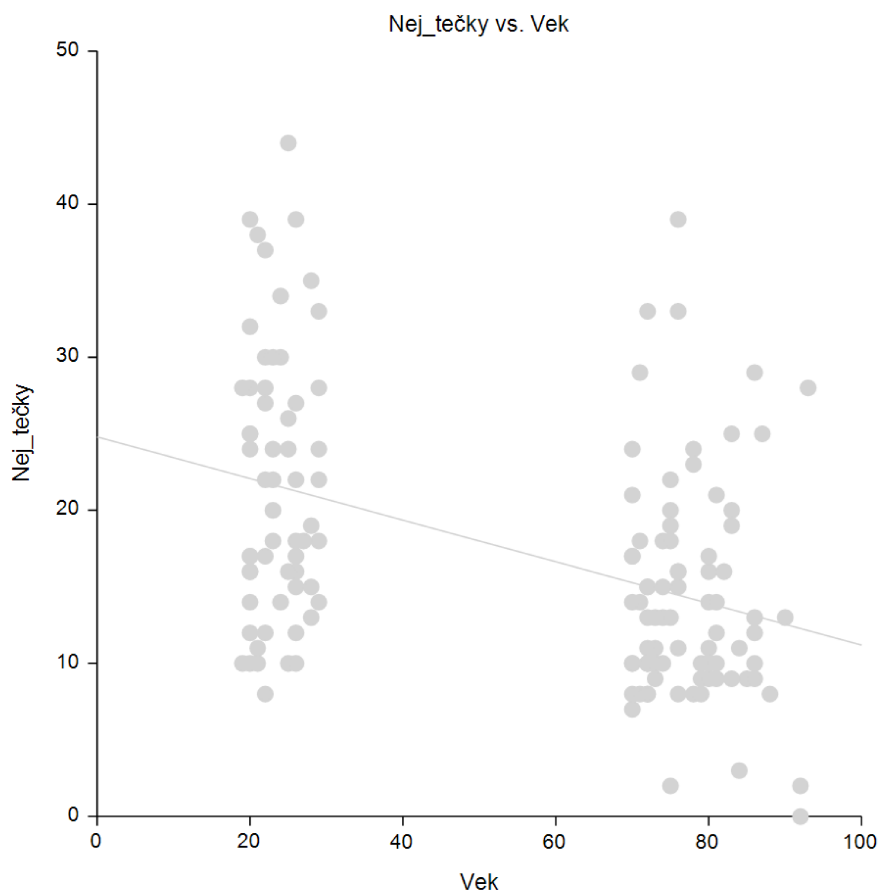
Spearmanův korelační koeficient vyšel záporný (-0.29), z toho vyplývá, že mezi věkem a výsledky subtestu ovládnání a manipulace pera, konkrétně úkolu vodorovné linky, je opačná závislost (výsledek testu s věkem klesá). Testovaná hypotéza ověřuje, zda je korelace rovna nule. Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$). Korelace je tedy významná.

Dle Evansovy příručky (Wuensch a Evans, 1996) byla určena síla korelace – *slabá záporná korelace*.

Tabulka č. 2.11: Výsledky H1 – nejlepší pokus tečky, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku

| Spearman Correlation | P-Value |
|----------------------|---------|
| -0.3732 | 0.0000 |

Graf č. 2.5: H1 – korelace subtestu tečky vs. věk



Spearmanův korelační koeficient vyšel záporný (-0.37), tudíž je mezi věkem a výsledky subtestu ovladatelnost a manipulace pera, konkrétně úkolu tečky, opačná závislost (výsledek testu s věkem klesá). Testovaná hypotéza, zda je korelace rovna nule se zamítá ($p < 0.05$). Korelace je tedy významná a síla korelace vychází *slabá záporná korelace*.

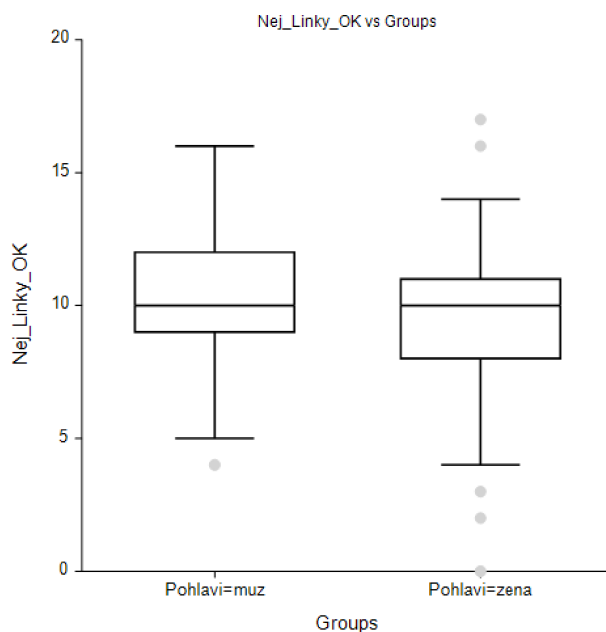
DLE POHLAVÍ

Tabulka č. 2.12: Výsledky H1 dle pohlaví – nejlepší pokus linek

| Descriptive Statistics | | | | | | | | |
|------------------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|--|--|
| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean | | |
| Pohlavi=muz | 59 | 10.08475 | 2.451517 | 0.3191603 | 9.445877 | 10.72361 | | |
| Pohlavi=zena | 82 | 9.743902 | 2.922078 | 0.3226896 | 9.101851 | 10.38595 | | |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 0.2857 | <u>0.775085</u> | No | 0.2836 | 0.776707 | No |

Graf č. 2.6: Krabicový graf pro H1 dle pohlaví – nejlepší pokus linek



Byl aplikován neparametrický dvouvýběrový Wilcoxonův test. Nulová hypotéza se nezamítá, jelikož p -hodnota je větší než 0.05. Z toho vyplývá zjištění, že pohlaví nemá významný vliv na výsledky subtestu HAB – vodorovné linky. Muži mají nevýznamně vyšší hodnocení HAB nej linky.

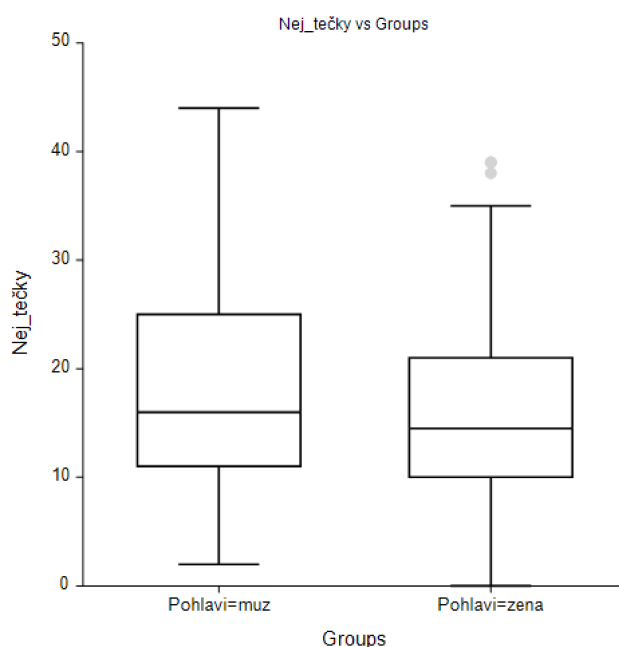
Tabulka č. 2.13: Výsledky H1 dle pohlaví – nejlepší pokus teček

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|--------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Pohlavi=muz | 59 | 18.55932 | 9.572358 | 1.246215 | 16.06475 | 21.05389 |
| Pohlavi=zena | 82 | 16.4878 | 8.058803 | 0.8899458 | 14.71709 | 18.25852 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 1.2665 | <u>0.205331</u> | No | 1.2644 | 0.206081 | No |

Graf č. 2.7: Krabicový graf pro H1 dle pohlaví – nejlepší pokus tečky



Po aplikování neparametrického dvouvýběrového Wilcoxonova testu je patrné, že *p-hodnota* je větší než 0.05, proto se nulová hypotéza nezamítá. To znamená, že pohlaví nemá významný vliv na výsledky subtestu HAB – tečky. Muži mají nevýznamně vyšší hodnocení HAB nej tečky.

H2: Mezi výkonem v subtestu HAB rychlost psaní u mužů a žen existuje statisticky významný rozdíl.

DLE POHLAVÍ

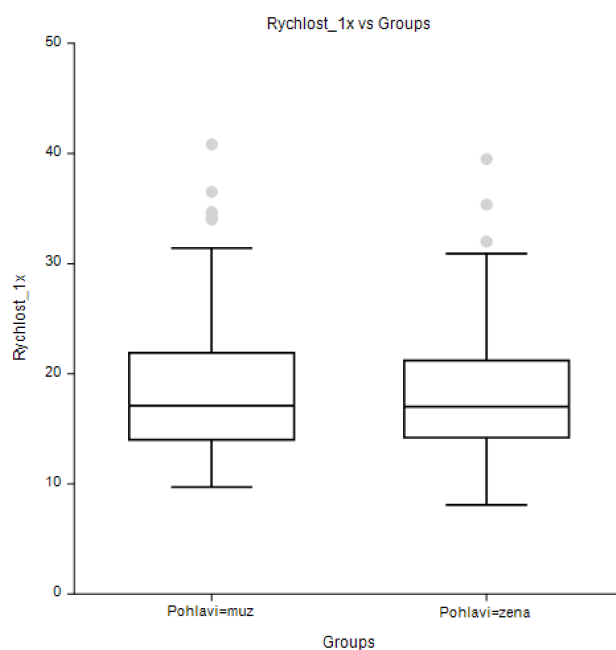
Tabulka č. 2.14: Výsledky H2 dle pohlaví – rychlost psaní

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|--------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Pohlavi=muz | 59 | 19.09034 | 7.214772 | 0.9392833 | 17.21016 | 20.97052 |
| Pohlavi=zena | 82 | 18.33305 | 6.093669 | 0.6729332 | 16.99412 | 19.67197 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 0.3532 | <u>0.723964</u> | No | 0.3511 | 0.725531 | No |

Graf č. 2.8: Krabicový graf pro H2 dle pohlaví – rychlost psaní



Byl aplikován neparametrický dvouvýběrový Wilcoxonův test. Nulová hypotéza se nezamítá, protože *p-hodnota* je větší než 0.05. Výsledky neprokázaly významný vliv pohlaví na rychlost psaní. Muži mají nepatrně (nevýznamně) vyšší rychlost.

DLE VĚKU

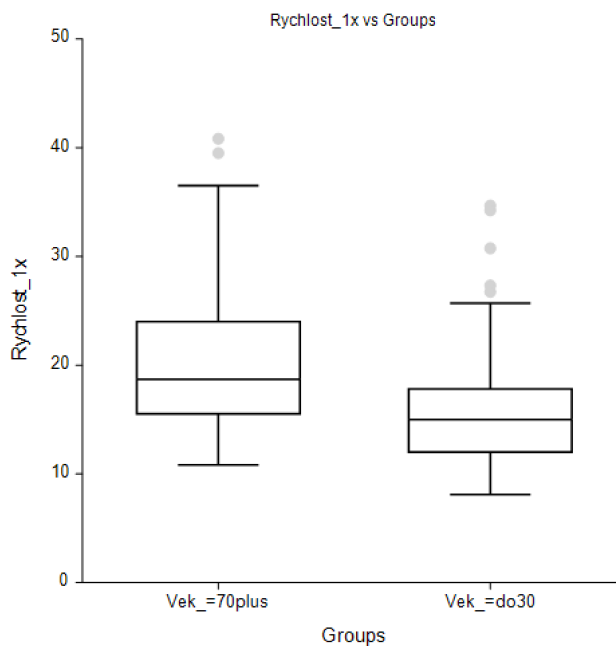
Tabulka č. 2.15: Výsledky H2 dle věku – rychlost psaní

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|-------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Vek_=70plus | 82 | 20.40988 | 6.527857 | 0.7208812 | 18.97555 | 21.84421 |
| Vek_=do30 | 59 | 16.2039 | 5.854367 | 0.7621737 | 14.67824 | 17.72956 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | | Approx. With Correction | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | -4.4428 | <u>0.000009</u> | Yes | -4.4407 | 0.000009 | Yes |

Graf č. 2.9: Krabicový graf pro H2 dle věku – rychlost psaní



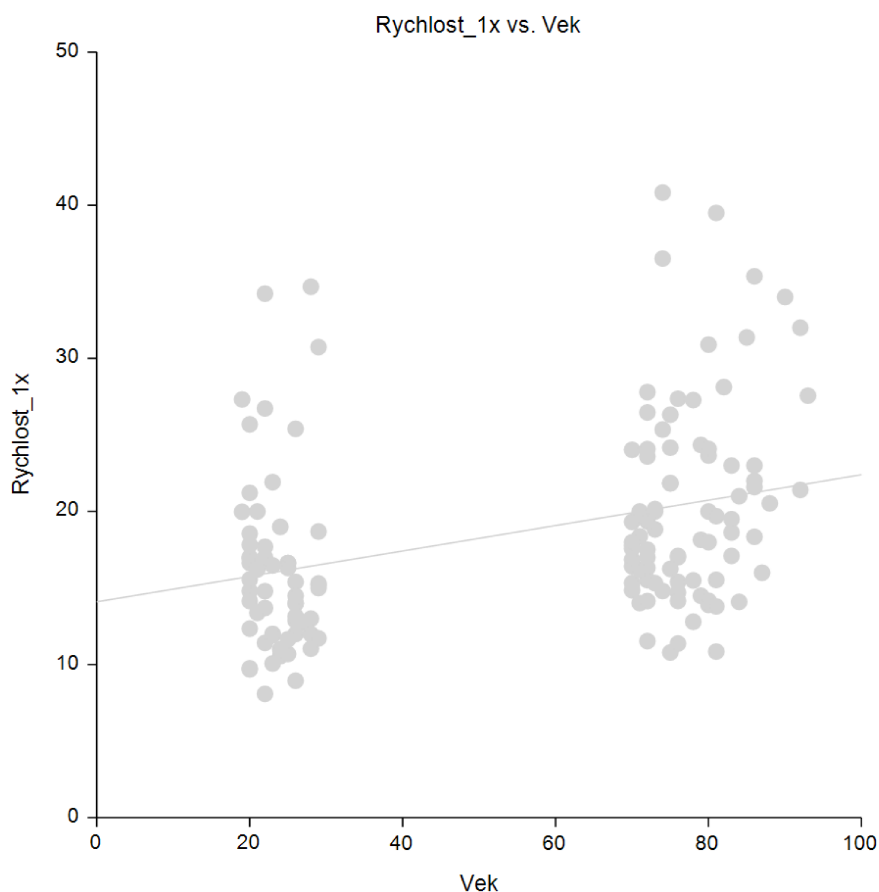
Výsledky neparametrického dvouvýběrového Wilcoxonova testu ukazují, že *p*-hodnota je menší než 0.05, tudíž se nulová hypotéza zamítá. Z toho vyplývá zjištění, že věk má významný vliv na subtest HAB – rychlost psaní. Starší dospělí mají významně vyšší hodnocení.

KORELACE na VĚKU

Tabulka č. 2.16: Výsledky H2 – rychlost psaní, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku

| Spearman Correlation | P-Value |
|----------------------|---------|
| -0.3546 | 0.0000 |

Graf č. 2.10: H2 – korelace subtestu rychlost psaní vs. věk



Korelace je kladná (0.35), proto s rostoucím věkem roste hodnocení testu rychlosti. Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$), tudíž že je korelace nevýznamná – proto je korelace významná (a i závislost rychlosti na věku). Vyhodnocení síly korelace vychází jako *slabá kladná korelace*.

H3: Výsledky subtestu HAB čitelnost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na pohlaví.

Byl aplikován dvouvýběrový neparametrický Wilcoxonův test.

DLE POHLAVÍ

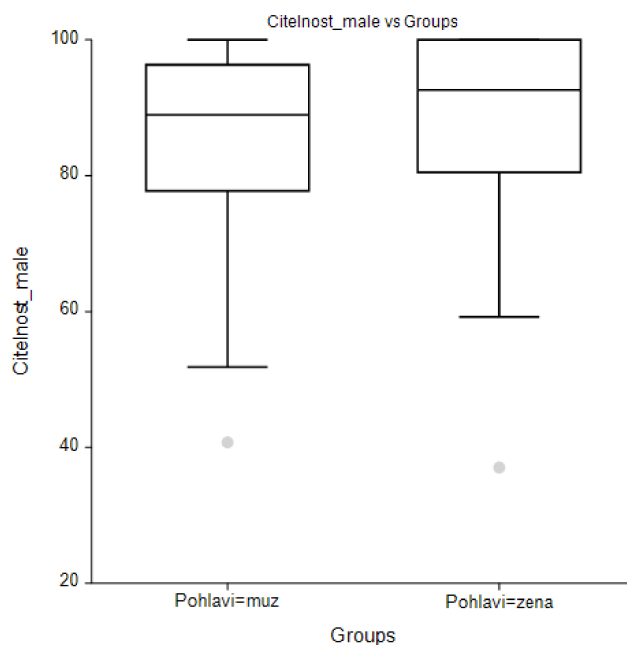
Tabulka č. 2.17: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní malých písmen

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|--------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Pohlavi=muz | 59 | 86.31513 | 14.47984 | 1.885114 | 82.54166 | 90.08859 |
| Pohlavi=zena | 82 | 87.80488 | 12.67714 | 1.399956 | 85.0194 | 90.59035 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | | Approx. With Correction | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | -0.4757 | <u>0.634285</u> | No | -0.4736 | 0.635792 | No |

Graf č. 2.11: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní malých písmen



Nulová hypotéza se nezamítá ($p > 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní malých písmen a pohlavím není významná závislost. Muži mají nevýznamně nižší hodnocení.

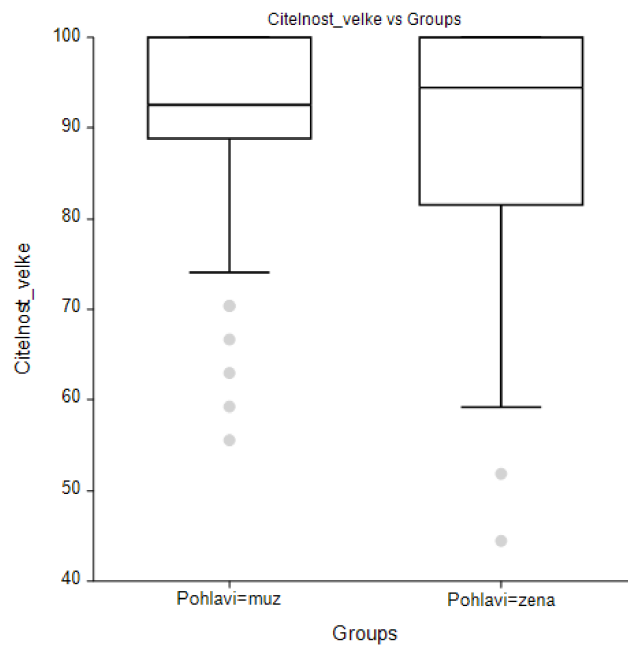
Tabulka č. 2.18: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní velkých písmen

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|--------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Pohlavi=muz | 59 | 90.26993 | 11.19378 | 1.457306 | 87.35281 | 93.18705 |
| Pohlavi=zena | 82 | 88.79855 | 13.18126 | 1.455627 | 85.90231 | 91.69479 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 0.2020 | <u>0.839905</u> | No | 0.1999 | 0.841568 | No |

Graf č. 2.12: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní velkých písmen



Nulová hypotéza se nezamítá ($p > 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní velkých písmen a pohlavím není významná závislost. Muži mají nevýznamně vyšší hodnocení.

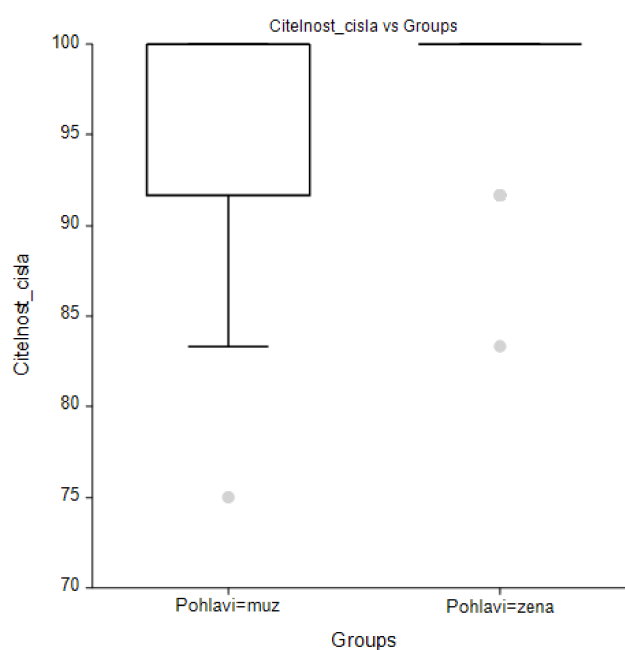
Tabulka č. 2.19: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní čísel

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|--------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Pohlavi=muz | 59 | 97.0339 | 5.945698 | 0.7740639 | 95.48444 | 98.58336 |
| Pohlavi=zena | 82 | 98.06911 | 3.993045 | 0.4409581 | 97.19173 | 98.94647 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | -0.7709 | <u>0.440784</u> | No | -0.7680 | 0.442485 | No |

Graf č. 2.13: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní čísel



Nulová hypotéza se nezamítá ($p > 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní čísel a pohlavím není významná závislost. Muži mají nevýznamně nižší hodnocení.

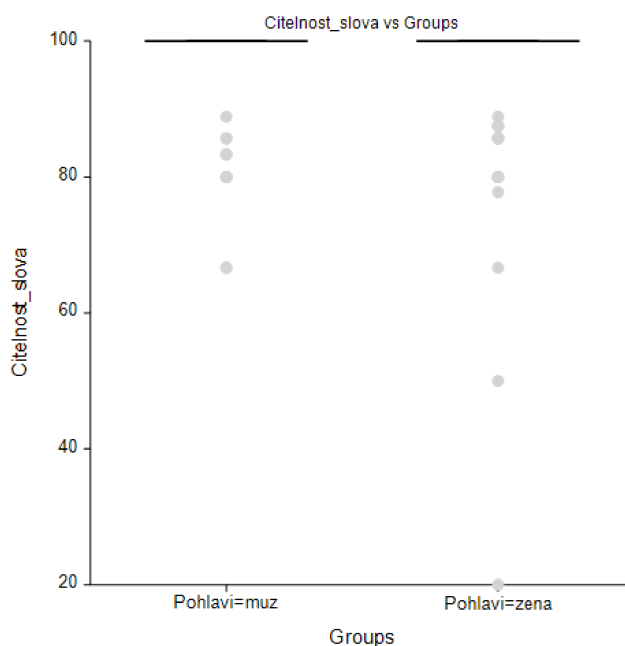
Tabulka č. 2.20: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní slov

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|--------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Pohlavi=muz | 59 | 95.31612 | 8.995006 | 1.17105 | 92.972 | 97.66022 |
| Pohlavi=zena | 82 | 95.07549 | 12.2127 | 1.348667 | 92.39207 | 97.75892 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | -0.3335 | <u>0.738754</u> | No | -0.3307 | 0.740907 | No |

Graf č. 2.14: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní čísel



Nulová hypotéza se nezamítá ($p > 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní stavba věty – čitelnost slov a pohlavím není významná závislost. Muži mají nevýznamně vyšší hodnocení.

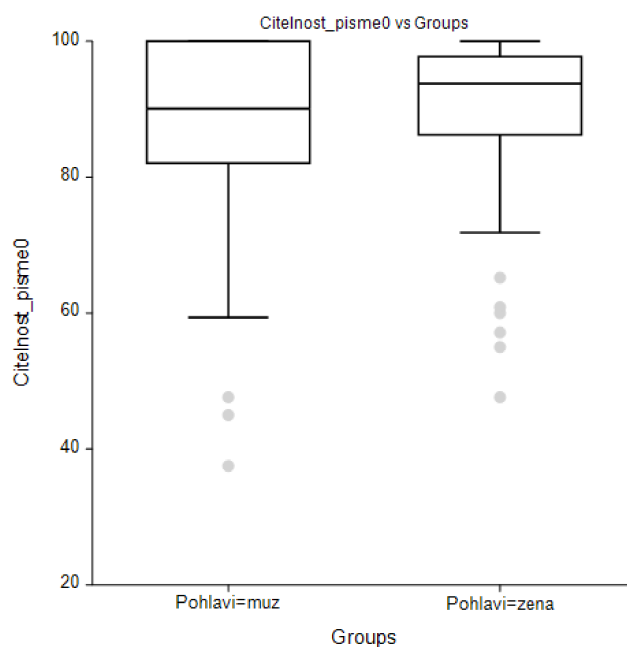
Tabulka č. 2.21: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní písmen

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|--------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Pohlavi=muz | 59 | 87.30942 | 14.3977 | 1.874421 | 83.55736 | 91.06149 |
| Pohlavi=zena | 82 | 89.41321 | 12.04648 | 1.330312 | 86.7663 | 92.06011 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | -0.6306 | <u>0.528314</u> | No | -0.6285 | 0.529694 | No |

Graf č. 2.15: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní písmen



Nulová hypotéza se nezamítá ($p > 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní stavba věty – čitelnost písmen a pohlavím není významná závislost. Muži mají nevýznamně nižší hodnocení.

DLE VĚKU

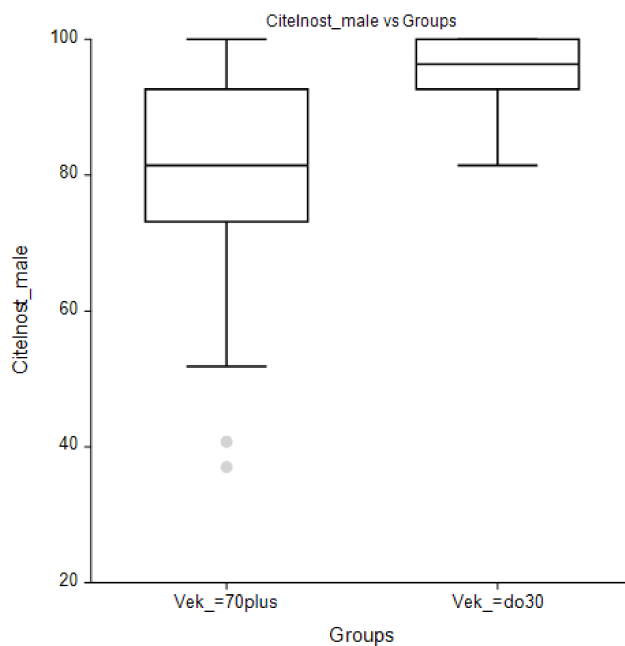
Tabulka č. 2.22: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní malých písmen

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|-------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Vek_=70plus | 82 | 80.84914 | 14.02568 | 1.548877 | 77.76736 | 83.93092 |
| Vek_=do30 | 59 | 95.98242 | 5.020564 | 0.6536217 | 94.67406 | 97.29079 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 7.2349 | <u>0.000000</u> | Yes | 7.2328 | 0.000000 | Yes |

Graf č. 2.16: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní malých písmen



Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní malých písmen a věkem je významná závislost. Starší dospělí mají významně nižší hodnocení, malá písmena napsali méně čitelněji.

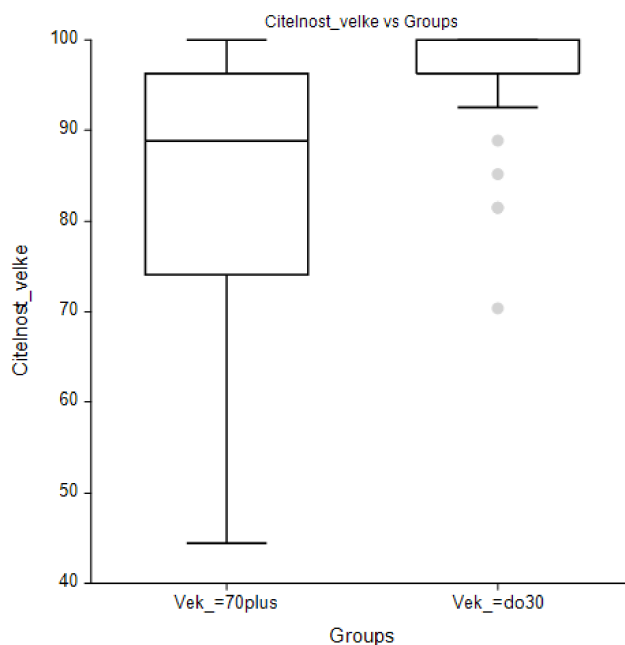
Tabulka č. 2.23: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní velkých písmen

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|-------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Vek_=70plus | 82 | 84.50768 | 13.56313 | 1.497797 | 81.52753 | 87.48782 |
| Vek_=do30 | 59 | 96.23352 | 5.565828 | 0.7246091 | 94.78306 | 97.68398 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 6.1136 | <u>0.000000</u> | Yes | 6.1115 | 0.000000 | Yes |

Graf č. 2.17: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní velkých písmen



Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní velkých písmen a věkem je významná závislost. Starší dospělí mají významně nižší hodnocení, velká písmena napsali méně čitelněji.

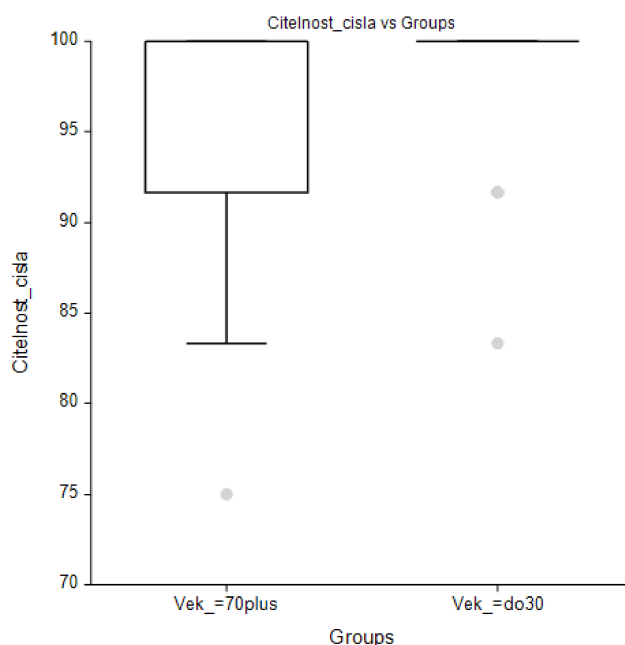
Tabulka č. 2.24: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní čísel

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|-------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Vek_=70plus | 82 | 97.15447 | 5.433775 | 0.6000601 | 95.96054 | 98.3484 |
| Vek_=do30 | 59 | 98.30508 | 4.029246 | 0.5245631 | 97.25506 | 99.35511 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | | Approx. With Correction | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 1.3698 | <u>0.170750</u> | No | 1.3669 | 0.171646 | No |

Graf č. 2.18: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní čísel



Nulová hypotéza se nezamítá ($p > 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní čísel a věkem není významná závislost. Starší dospělí mají nevýznamně nižší hodnocení.

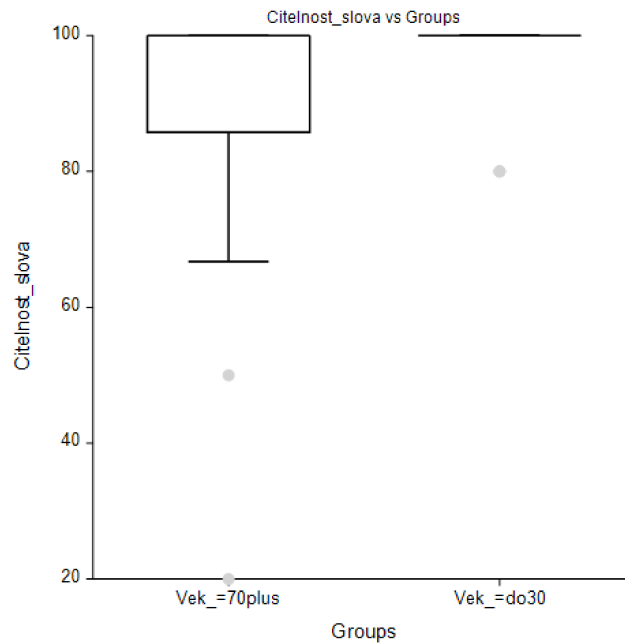
Tabulka č. 2.25: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní slov

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|-------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Vek_=70plus | 82 | 92.43709 | 13.22488 | 1.460444 | 89.53127 | 95.34291 |
| Vek_=do30 | 59 | 98.98305 | 4.431437 | 0.576924 | 97.82821 | 100.1379 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 4.0990 | <u>0.000042</u> | Yes | 4.0961 | 0.000042 | Yes |

Graf č. 2.19: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní slov



Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní stavba věty – čitelnost slov a věkem je významná závislost. Starší dospělí mají významně nižší hodnocení.

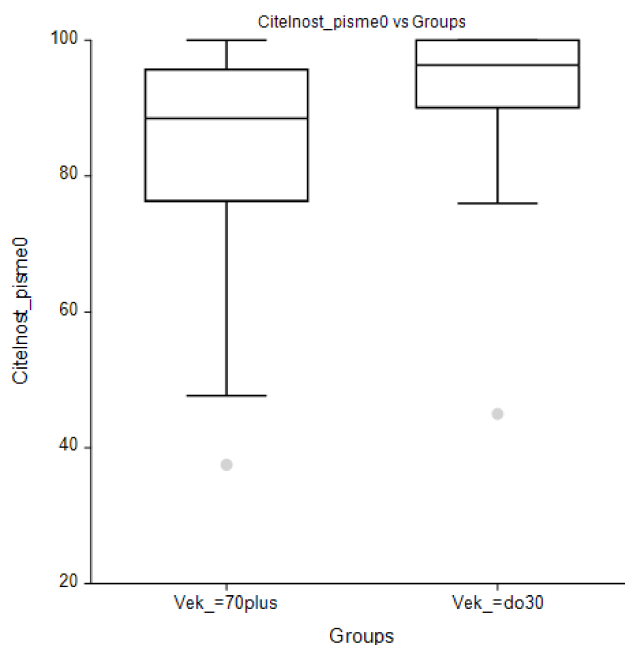
Tabulka č. 2.26: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní písmen

Descriptive Statistics

| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean |
|-------------|-------|----------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Vek_=70plus | 82 | 84.93112 | 14.1304 | 1.560441 | 81.82634 | 88.03591 |
| Vek_=do30 | 59 | 93.53876 | 9.481471 | 1.234382 | 91.06787 | 96.00964 |

| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | Approx. With Correction | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 4.4457 | <u>0.000009</u> | Yes | 4.4436 | 0.000009 | Yes |

Graf č. 2.20: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní písmen



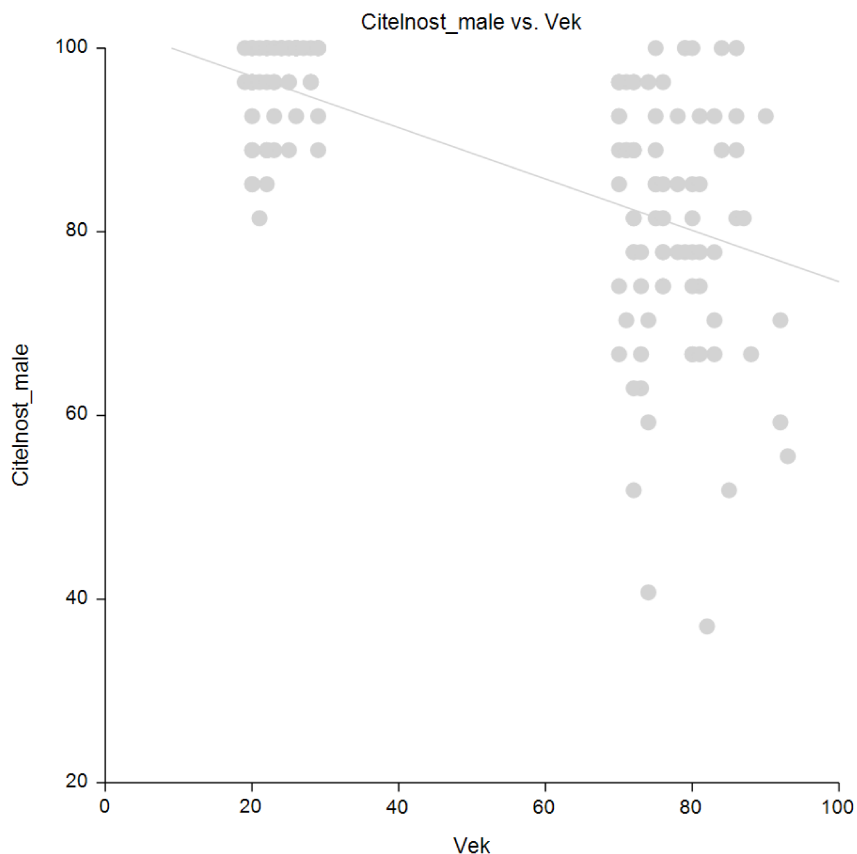
Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$) – mezi subtestem HAB čitelnosti psaní stavba věty – čitelnost písmen a věkem je významná závislost. Starší dospělí mají významně nižší hodnocení.

KORELACE na VĚKU

Tabulka č. 2.27: Výsledky H3 – čitelnost psaní malých písmen, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku

| | |
|-----------------------------|----------------|
| Spearman Correlation | P-Value |
| -0.5124 | 0.0000 |

Graf č. 2.21: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní malých písmen vs. věk

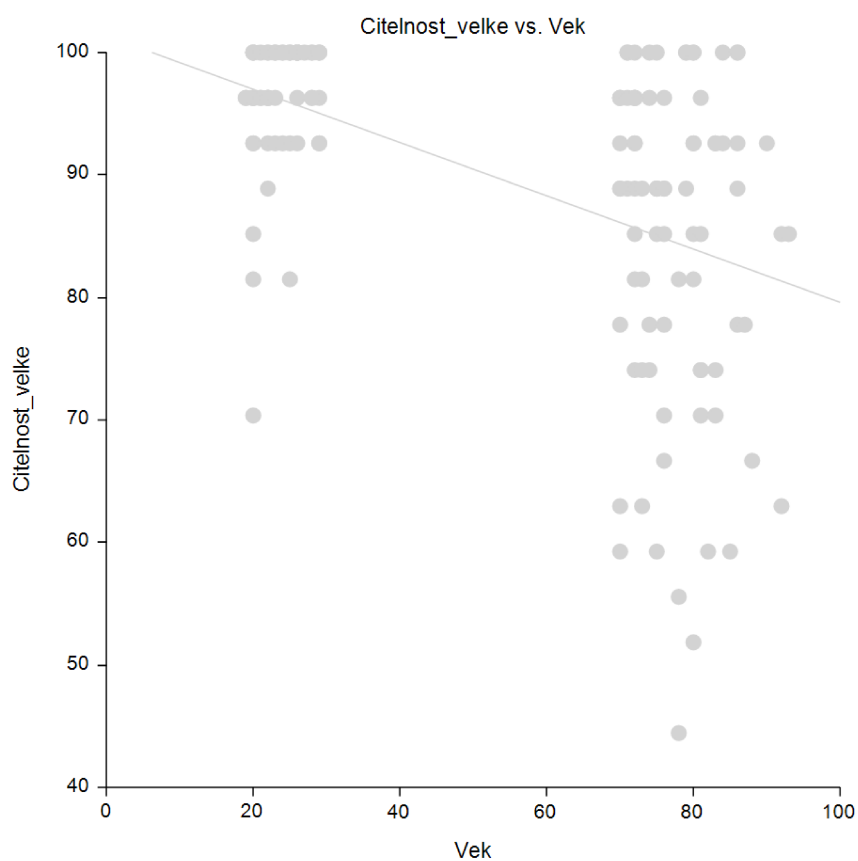


Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$), čitelnost psaní malých písmen abecedy je závislá na věku. Dle záporné korelace (-0.51) se s rostoucím věkem čitelnost významně snižuje. Síla korelace je *střední záporná korelace*.

Tabulka č. 2.28: Výsledky H3 – čitelnost psaní velkých písmen, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku

| Spearman Correlation | P-Value |
|----------------------|---------|
| -0.4492 | 0.0000 |

Graf č. 2.22: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní velkých písmen vs. věk

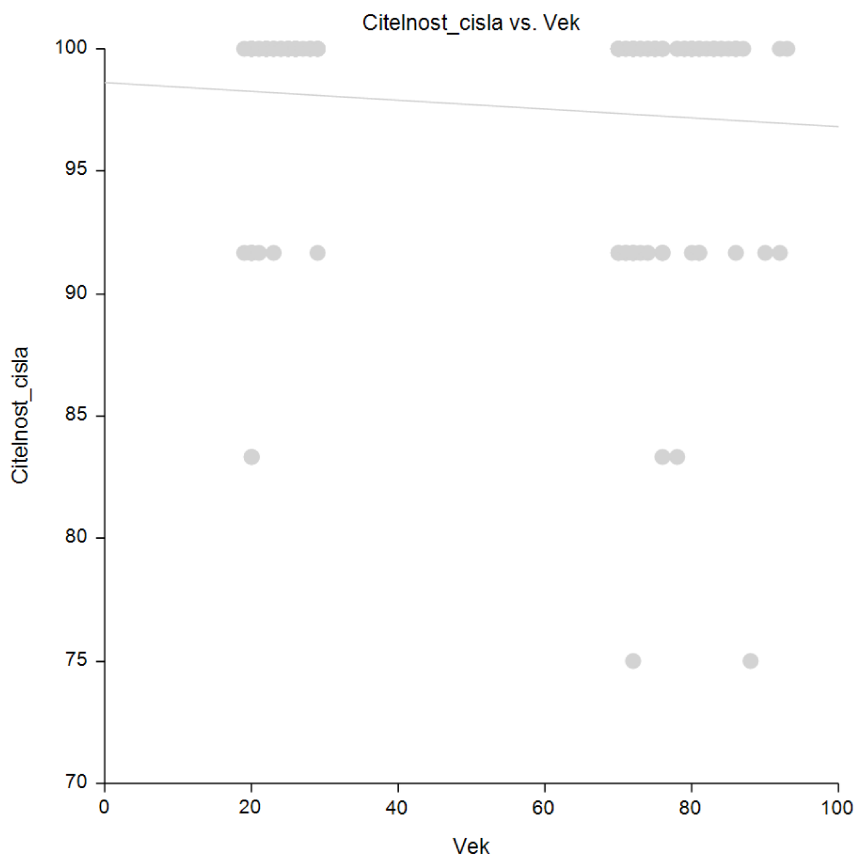


Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$), čitelnost psaní velkých písmen abecedy je závislá na věku. Dle záporné korelace (-0.45) se s rostoucím věkem čitelnost významně snižuje. Síla korelace je *střední záporná korelace*.

Tabulka č. 2.29: Výsledky H3 – čitelnost psaní čísel, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku

| Spearman Correlation | P-Value |
|----------------------|---------|
| -0.0238 | 0.7798 |

Graf č. 2.23: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní čísel písmen vs. věk

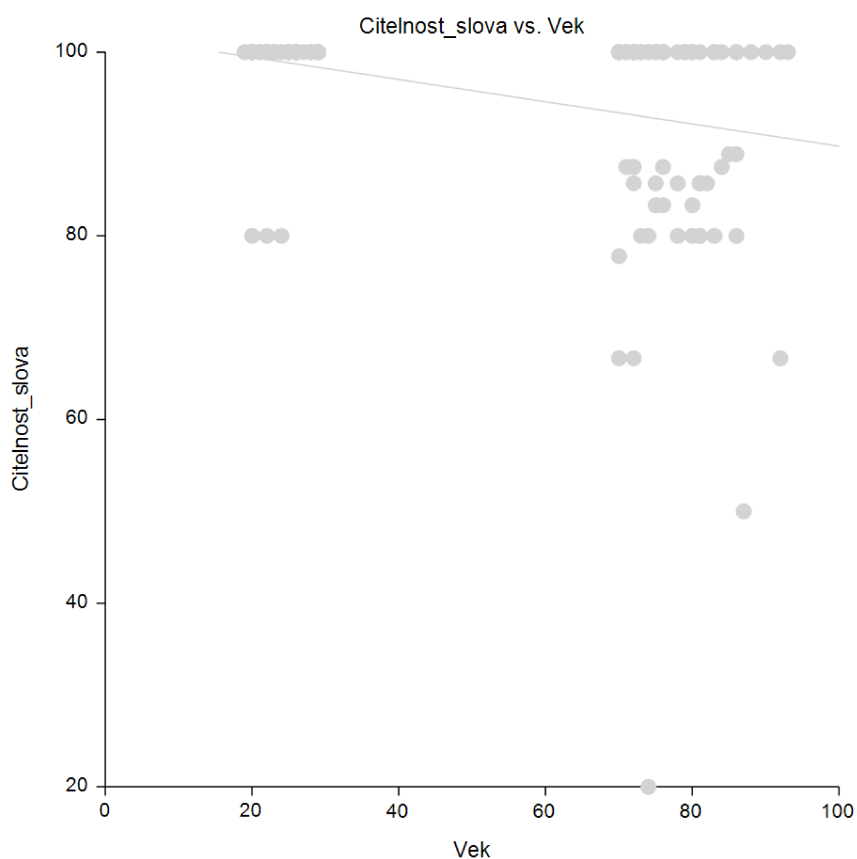


Nulová hypotéza se nezamítá ($p > 0.05$), čitelnost psaní – psaní čísel není závislá na věku. Dle záporné korelace (-0.02) se s rostoucím věkem čitelnost nevýznamně snižuje. Míra korelace je *velmi slabá záporná korelace*.

Tabulka č. 2.30: H3 – čitelnost psaní slov, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku

| Spearman Correlation | P-Value |
|----------------------|---------|
| -0.3390 | 0.0000 |

Graf č. 2.24: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní slov vs. věk

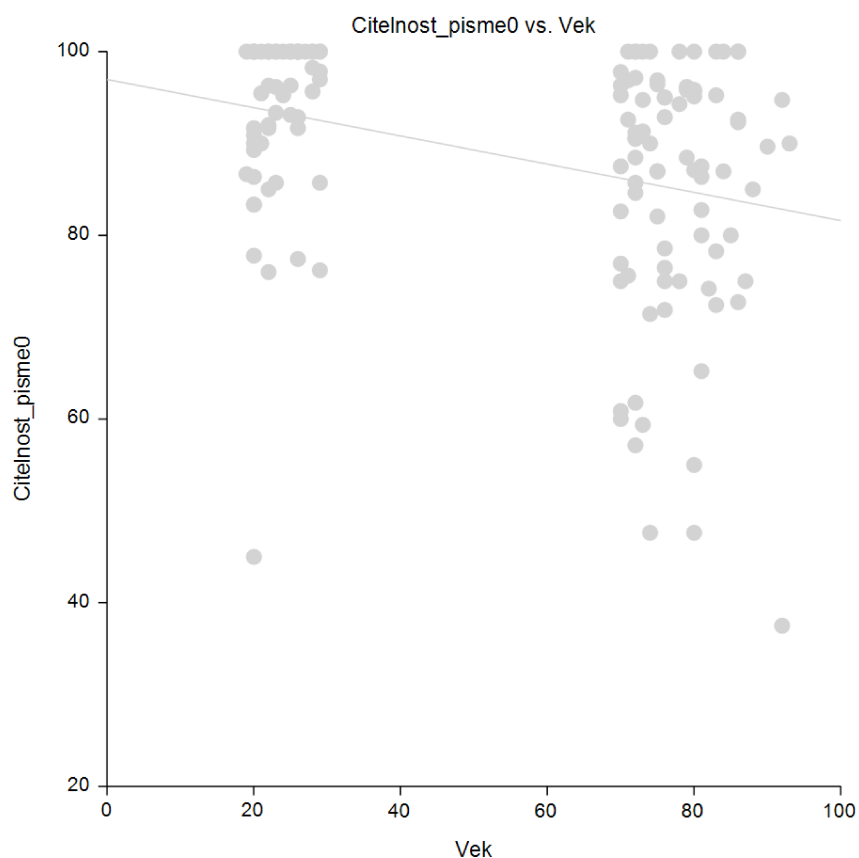


Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$), čitelnost psaní stavba věty – čitelnost slov je závislá na věku. Dle záporné korelace (-0.34) se s rostoucím věkem čitelnost významně snižuje. Síla korelace vychází jako *slabá záporná korelace*.

Tabulka č. 2.31: H3 – čitelnost psaní písmen, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku

| Spearman Correlation | P-Value |
|----------------------|---------|
| -0.2809 | 0.0007 |

Graf č. 2.25: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní písmen vs. věk



Nulová hypotéza se zamítá ($p < 0.05$), čitelnost psaní stavba věty – čitelnost písmen je závislá na věku. Dle záporné korelace (-0.28) se s rostoucím věkem čitelnost významně snižuje. Síla korelace byla určena jako *slabá záporná korelace*.

2.6 Shrnutí výsledků

H1 (*Výsledky subtestu HAB ovladatelnost a manipulace s perem se budou lišit s přibývajícím věkem probandů.*)

H1 byla přijata. Výsledky subtestu ovladatelnost a manipulace s perem (vodorovné linky a tečky) ovlivní přibývajícím věkem probandů. Účastníci v nejmladší věkové kategorii 20-29 let dosahovali významně vyšších (lepších) výsledků než starší dospělí 70+.

Nebyl prokázán významný vliv pohlaví na výsledky v obou úkolech tohoto subtestu. Muži měli nevýznamně vyšší hodnocení v úkolech vodorovné linky a tečky.

H2 (*Mezi výkonem v subtestu HAB rychlost psaní u mužů a žen existuje statisticky významný rozdíl.*)

H2 byla zamítnuta. Výsledky neprokázaly významný vliv pohlaví na rychlost psaní. Muži mají nepatrně (nevýznamně) vyšší rychlost. Ovšem přibývajícím věkem významně ovlivnil výsledky subtestu HAB rychlost psaní. Mladší dospělí psali rychleji než starší dospělí.

H3 (*Výsledky subtestu HAB čitelnost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na pohlaví.*)

H3 byla zamítnuta. Neprokázal se významný vliv pohlaví na výsledky subtestu HAB – čitelnosti psaní (psaní velkých a malých písmen, čísel a stavba věty). Muži měli nevýznamně nižší hodnocení, ženy si vedly v tomto subtestu lépe a psaly nepatrně čitelněji.

Výsledky ukazují významný vliv věku na čitelnost velkých a malých písmen abecedy, stavba věty – čitelnost písmen a čitelnost slova. Starší dospělí měli významně nižší % skóre čitelnosti. Z toho vyplývá zjištění, že přibývajícím věkem má významný vliv na čitelnost psaní.

V subtestu čitelnost psaní – psaní čísel se významné rozdíly v závislosti na věku neprokázaly. Stejně výsledky závislosti věku na čitelnost psaní potvrdila i provedená korelace.

3 Diskuze

Ergoterapeutická intervence se zaměřuje na jednotlivce, skupiny a organizace při zaměstnávání v každodenním životě. Podstatou ergoterapie je zvýšit výkon v zaměstnávání za účelem naplnění životních potřeb. Jedná se o složitý proces, při kterém by ergoterapeuti měli být znalí fyzických, kognitivních, neurobehaviorálních a psychologických schopností klientů. Zároveň je třeba brát v potaz oblasti, které klient považuje za důležité např. prostředí, vykonávané činnosti a sociální role klienta (Law, Baum a Dunn; 2017).

Pojem zaměstnávání zahrnuje nejen personální (pADL), ale také instrumentální každodenní aktivity (iADL), péči o zdraví, odpočinek, spánek, vzdělávání, práci a hru (AOTA, 2020).

Zvládnutí iADL představuje u starších dospělých osob jistý stupeň nezávislosti a úrovně úspěšného stárnutí (Depp a Jeste, 2006). Mezi iADL patří funkční komunikace, která se dále člení na používání počítače, telefonování a psaní. A právě psaní je součástí grafomotorických činností.

Pro hodnocení efektivnosti a účinnosti ergoterapeutické intervence je nezbytné využití standardizovaných metod v praxi (Krivošíková, 2011). Standardizované testy nabízejí normu, která nám umožní srovnání aktuálního výkonu jedince. Dále je zde jasný průběh administrace a bodování. Standardizované testy určují základní psychometrická měřítka testu, jako jsou validita, reliabilita a spolehlivost výsledků testu mezi dvěma hodnotiteli a stálost výsledků testu v čase (Krivošíková, 2009). Bohnen (2011) zdůrazňuje potřebu používání validních a spolehlivých hodnocení pro podporu kvality ergoterapie založené na důkazech.

Pro hodnocení grafomotoriky dospělých osob nalezneme v ČR pouze jeden grafomotorický nástroj (HAB). V rámci diplomové práce Elišky Veselkové byl test přeložen do českého jazyka metodou zpětného překladu (Veselková, 2020). Pro správné využití tohoto testu v ergoterapeutické praxi v ČR je nutná jeho standardizace.

Hlavním cílem diplomové práce bylo popsat grafomotoriku dospělých osob, přiblížit jednotlivé parametry psaní, faktory ovlivňující psaní a možnosti hodnocení. Cílem praktické části bylo popsat rozdíly v úrovni grafomotoriky u mladších (věk 20-29 let) a starších (70+) dospělých osob a tím přispět k vytvoření norem české verze testu Hodnocení grafomotoriky pro dospělé (HAB) u zdravé dospělé populace.

3.1 Diskuze k teoretické části

Problematika grafomotoriky je v zahraniční literatuře podrobně zpracovaná u dětí, na rozdíl od dospělých. Vzhledem k tomu, že literatury věnující se psaní rukou dospělých není mnoho, je obtížné vytvářet praxi založenou na důkazech.

Vysvětlení, proč tomu tak je, nabízejí autoři Yancosek a Howell (2011), kteří zmiňují, že dovednost psaní rukou je relevantní pro dětskou populaci právě proto, že se děti této dovednosti učí v předškolním věku. Ve srovnání s psaním na klávesnici nemusí být pro dospělé v dnešní době moderních technologií tolik podstatné psaní rukou.

Nácviku grafomotorických dovedností se nejvíce věnuje právě v období předškolního věku dětí (Wollscheid et al., 2016a). To ovšem neznamená, že by se tato problematika měla řešit jen v tomto období. Psaní se stále řadí mezi nejběžnější vykonávané denní činnosti dospělých (Rosenblum et al., 2013). Po úraze, revmatickém onemocnění či důsledkem cévní mozkové příhody může být schopnost psaní výrazně omezena. Toto omezení může limitovat život dospělého jedince a snížit tak jeho soběstačnost a nezávislost na druhých lidech. Lidé se mohou potýkat s obtížemi při podepisování na úradě či při vyplňování formulářů apod. (van Drempt et al., 2011b; Simpson, 2015; Vyskotová et al., 2021). Dovednost psaní rukou a samotný výkon psaní rukou jsou zásadní pro funkční komunikaci v životě dospělých osob.

V České republice se oblasti psaní věnuje řada odborníků napříč profesemi (kliničtí logopedi, speciální pedagogové, psychologové, grafologové). Oblast grafomotoriky je obecně popsána v publikacích zaměřených na jemnou motoriku (Vyskotová, 2013) či třeba na samotnou terapii ruky (Vyskotová et al., 2021). Tématu grafomotoriky u dětí se v porovnání s grafomotorikou u dospělých věnuje řada českých autorů (Mičáková 2009; Lipnická, 2007; Fasnerová, 2018; Vodička, 2020). Vzhledem k nedostatečnému množství zdrojů zabývající se problematikou psaní u dospělých v českém jazyce, jsem musela při zpracování teoretické části čerpat zejména ze zahraniční literatury.

Ovšem i v zahraniční literatuře nalezneme jen pár významných studií popisujících oblast psaní u dospělých (van Drempt et al., 2011b; Burger a McCluskey, 2011; Au, McCluskey a Lannin; 2012; Gozzard et al., 2012). Obecně lze konstatovat, že problematika grafomotoriky u dospělých není dostatečně zpracovaná v odborné literatuře české ani zahraniční.

Ergoterapeuté v ČR mohou vyšetřit oblast grafomotoriky pouze subtestem psaní v rámci Jebsen Taylor funkčního testu ruky, pro který jsou dostupné české normy na zdravé dospělé populaci.

To ovšem nezajistí komplexní hodnocení funkčního stavu psaní rukou. Hodnocení grafomotoriky může probíhat několika způsoby. Kvalitativní a nejčastější používaná metoda hodnocení je klinické pozorování žáka ve třídě (Giroux et al., 2012). Souhrnný obraz o psaní žáka lze vytvořit použitím standardizovaného testu a pozorováním (Gerde et al., 2014).

Pro zajištění adekvátního hodnocení a intervenci grafomotoriky by měli být terapeuté znalí ohledně úrovně grafomotoriky zdravých jedinců a poté se věnovat potížím psaní u lidí s omezením v této oblasti (Gozzard et al., 2012). Jednou z oblastí ergoterapeutické intervence je právě nácvik psaní rukou nejen u dětí, ale také u dospělých. Demografická křivka stárnutí populace se posouvá. Dospělí, mladší a starší, mohou mít potíže v oblasti psaní a je proto nezbytné věnovat se této problematice také u nás.

Otevřít problematiku grafomotoriky u dospělých osob v ČR se podařilo překladem testové baterie HAB do českého jazyka. Pro dospělou populaci byl vytvořen nástroj pro hodnocení grafomotoriky až v roce 2003 (McCluskey a Lannin, 2003).

Dílčím cílem práce bylo stanovení norem HAB u zdravých dospělých osob. Díky normám bude umožněno srovnání výkonu jedince se sníženou schopností psát. Prostřednictvím standardizovaného hodnotícího nástroje mohou ergoterapeuti lépe nastavit intervenci, která bude efektivní a podložená výsledky. Dle mého názoru to může být velmi přínosné pro rozvoj grafomotoriky dospělých u nás a zároveň pro rozvoj ergoterapeutické intervence zaměřené na oblast psaní dospělých osob.

3.2 Diskuze k praktické části

Cílem praktické části je objasnit rozdíly mezi mladší a starší věkovou kategorií dospělých osob. Pro vytvoření norem testu HAB bylo nutné otestovat dostatek zdravých osob, splňující předem stanovená kritéria, rozdělených podle věku a pohlaví. Nábor nejmladší věkové kategorie 20-29 let se podařilo otestovat poměrně rychle. Ovšem původně stanovená nejstarší věková kategorie 90+ patřila v době pandemie mezi nejohroženější skupinu obyvatelstva a bylo obtížné u těchto osob testování provést. Z důvodu nenaplnění počtu 30 osob, byla věková kategorie nejstarších dospělých osob rozšířena od věku 70+. Dalším cílem práce bylo u těchto vybraných věkových skupin stanovit normy pro Hodnocení grafomotoriky u dospělých (HAB). Výsledný vzorek populace, na kterém byly normy stanoveny, činil 141 zdravých dospělých osob. Z hlediska vzdělání osob, převažovaly ve výsledném vzorku osoby s vysokoškolským a středoškolským vzděláním. Tudíž při používání nástroje HAB u osob se základním vzděláním

je třeba být při vyhodnocování obezřetný, jelikož normy byly stanovené na vzorku s nerovnoměrným zastoupením osob základního vzdělání.

Na sběru dat se v rámci interního grantu VFN podílelo několik administrátorů. To může být považováno jak za výhodu, tak současně za nevýhodu. I přesto, že všichni administrátoři byli napřed řádně proškoleni testováním a hodnocením používané baterie, došlo k chybě při administraci subtestu rychlost psaní.

Nástrojem jsem otestovala 102 osob starších 20 let. Při náboru účastníků do výzkumu bylo obtížné oslovit zejména starší muže, kteří nejprve zaujímali odmítavý postoj. Někteří starší dospělí měli velké obavy ze psaní. Jak sami uváděli, psaní rukou využívali již jen minimálně a v nejnútnejších případech. Mnohdy přenechávali tuto činnost svým rodinným příslušníkům (např. zápis léků, termín návštěvy lékaře do kalendáře).

Před testováním byla nezbytná příprava záznamových archů a psacích pomůcek. Setkávala jsem se s dvěma problémy: řádně ostrouhaná tužka se lehce zlomila. V takovém případě si proband vyměnil tužku a úkol opakoval. Druhým problémem byla naopak tupá tužka, která mohla zapříčinit delší dobu tahu či ovlivnit přesnost provedení teček. Proband také musel zvýšit úsilí při psaní linek.

Rovněž důležitá byla úprava a povrch psacího stolu. Terapeut by měl být připraven upravit či odstranit veškeré bariéry, které by narušovaly průběh testování. Instrukce ke každé oblasti psaní jsou popsány jasně a srozumitelně. V případě nepochopení byl úkol nanečisto předveden.

HAB je určen pro využití především u pacientů po získaném poškození mozku či po CMP. Časová náročnost grafomotorického nástroje se pohybovala kolem 15 minut a lišila se v závislosti na přibývajícím věku probandů.

Výhodou HAB je možnost tří pokusů v oblasti subtestu ovladatelnost a manipulace pera. Hodnocení subtestu bylo rozšířeno ze základního hodnocení splněno/nesplněno, o hodnocení počtu správně provedených linek a celkový počet linek. V závěrečném hodnocení a při stanovování norem se pracovalo s nejlepším výsledkem správně provedených linek.

Další výhodou nástroje je časová nenáročnost testu při jeho administraci, jednoduchost na přípravu a provedení samotného testování.

Při subtestu rychlost psaní nebyla náhodně vybrána jedna věta ze tří, jak je to uvedeno v manuálu. Původním záměrem práce bylo při hodnocení rychlosti psaní sledovat vnitřní konzistenci tohoto testu, zda rychlost psaní bude ovlivněna únavou či učením apod. Výkon v rychlosti psaní měl být zaznamenán u všech tří kopírovaných vět. To se ovšem nepodařilo zachytit všem administrátorům, proto se od tohoto záměru nakonec ustoupilo.

Během subtestu rychlost psaní měla řada dospělých, především mužů produktivního věku, kteří vystudovali školu technického zaměření, potíže. V době jejich studia nebylo vyžadováno psát psacím písmem, proto mohou být výsledky rychlosti psaní první věty negativně ovlivněny delším vybavováním tvarů jednotlivých psacích písmen.

Výhodou subtestu čitelnost psaní je možnost výběru mezi stylem psaní psacím anebo tiskacím písmem. Tento subtest byl náročnější pro nejstarší věkovou kategorii 70+. U mnohých jsem se setkala s výpadky jednotlivých písmen abecedy. Souhlasím s tvrzením autorů Au et al., 2012, že tento úkol není relevantní pro dospělou populaci, ale pro děti, kteří se dovednosti psát teprve učí. Zároveň potvrzují zjištění, že hodnocení podle písemného vzoru není pro hodnocení čitelnosti psaní dospělých adekvátní (van Drempt et al., 2011a).

Autoři van Drempt et al. (2011b) doporučují, aby úkol zaměřený na čitelnost písma se skládal z tvorby vlastního textu a malého množství slov. Mohlo by se jednat o úkoly, které starší dospělí při výkonu psaní rukou využívají nejčastěji (např. psaní nákupních seznamů, poznámek, zpráv či vyplňování sudoku). Mezi úkoly hodnotící čitelnost psaní mladších dospělých by mohly spadat grafomotorické úkoly jako zápis poznámek z přednášky, psaní telefonních zpráv, úlohy na přepisování textu (Gozzard et al., 2012).

Autorky McCluskey et al. (2022) vyřadily úkoly psaní abecedy malými a velkými písmeny ze subtestu čitelnost psaní v nejnovější verzi HABv-6. Dalším úkolem byla čitelnost psaní čísel. Dle výsledků hodnocení vybraných věkových kategorií tento úkol nebyl příliš relevantní. Účastníci se v tomto úkolu nedopouštěli výrazných a velkých chyb a úkol tudíž neměl příliš vypovídající hodnotu.

Verze HABv-6 obsahuje dva úkoly na čitelnost psaní – stavba věty (ponechána z HABv-5) a nákupní seznam. U úkolu stavba věty se hodnotila čitelnost písmen a čitelnost slov. Rehabilitace při nácviu psaní rukou neusiluje o perfektní čitelnost písma, proto by nemělo příliš záležet na čitelnosti samotných písmen jako na globální čitelnosti celého slova. Cílem rehabilitace totiž je, aby čtenář pochopil kontext napsaného slova (van Drempt et al., 2011b). Ovšem pro objektivnější hodnocení je naopak nutné využít analytický přístup, nečíst slova globálně, ale hodnotit čitelnost jednotlivých písmem.

Hodnocení nástroje HAB se jeví jako poměrně náročné. Bez manuálu není možné získané výsledky vyhodnotit.

Celkově při kontrolním hodnocení výsledků u vybraných věkových kategorií nebyly mezi hodnotiteli zjištěny významné rozdíly. Hodnocení bylo u některých probandů limitováno nepřehledností provedení, příliš mnoho teček na jednom místě. Zde se nabízí otázka,

zda to vyřešit jako nesprávné provedení úkolu a pokus vyloučit z hodnocení. Nejproblematictější oblast představovalo hodnocení subtestu čitelnost psaní. V případě, že zapsaná písmena nebyla zaznačena v předloze manuálu, hodnotila se podle slovního popisu pro čitelná písmena. Manuál obsahuje značnou variabilitu písmen. Předloha tak odpovídá výsledkům autorů Gozzard et al. (2012), kteří ve své studii zjistili, že text napsaný mladšími dospělými se vyznačuje vysokou variabilitou písmen.

V čitelnosti psaní velkých a malých písmen abecedy se často opomíjelo započítat mezi chyby chybějící písmena. Výsledky hodnocení čitelnosti ukázaly, že mezi nejčastější nečitelné čísla patří číslo 6 a písmena T, K, k, r, q, s, z.

Pro snížení doby hodnocení čitelnosti psaní doporučují autoři Au et al. (2012) vynechat bodování malých a velkých písmen. Další možností, jak urychlit bodování, je zaměřit se na hodnocení čitelnosti pouze slov a nikoliv písmen. V případě hodnocení čitelnosti písmen by bylo vhodné stanovit hranici počtu písmen, kdy je slovo považováno za čitelné a kdy už ne. Hodnocení čitelnosti je v nové verzi HABv-6 řešeno tím způsobem, že globální čitelnost slov a čitelnost jednotlivých písmen jsou hodnoceny podle modifikované čtyřbodové hodnotící škály (mFPS-v2) (Mc Cluskey et al., 2022). Dlouhá doba bodování snižuje klinickou využitelnost testu (Au et al., 2012), proto je důležité, aby se bodování nástroje HAB urychlilo a HAB by se mohl stát efektivním nástrojem využívaným v praxi.

Při zkoumání standardizace testu HAB výsledky prokázaly dobrou až vynikající spolehlivost mezi posuzovateli, ovšem validita HAB byla velmi nízká a vyžaduje další studium (Faddy et al., 2008). Nепrověřená validita použitého nástroje HAB může být dalším omezením. Limitací, které se nedalo nijak předejít, je fakt, že nová verze HABv-6 vyšla na začátku tohoto roku a z časového hlediska se s ní nestihlo více pracovat. Této nové verzi schází překlad do českého jazyka. Domnívám se, že upravené položky v čitelnosti psaní umožní zrychlit bodování nástroje HAB a přispěje tak k jeho větší využitelnosti v praxi. Doposud neexistuje v ČR žádné jiné standardizované hodnocení grafomotoriky pro dospělé než nástroj HAB.

3.3 Diskuze k výsledkům

Cílem práce bylo popsat rozdíly v grafomotorice mladších a starších dospělých získaných pomocí nástroje HAB. Hypotézy byly stanoveny na základě jednotlivých subtestů HAB v závislosti na věku a pohlaví, případně na dalších parametrech ovlivňující výkon psaní (vzdělání, typ profese).

První hypotéza: *S přibývajícím věkem probandů se budou lišit výsledky v subtestu HAB ovladatelnost a manipulace s perem (vodorovné linky a tečky).*

Hypotéza byla stanovena na základě zjištění, že u starších lidí dochází ke zhoršování smyslového vnímání. To se může projevit v každodenních činnostech, např. při psaní rukou. Věk významně ovlivňuje proces senzorického zpracování a tlak na psací náčiní (Engel-Yeger et al., 2012). Z další studie vyplývá, že mladší dospělí píšou rychleji a čitelněji než starší dospělí (van Drempt et al., 2011b).

Výsledky ukazují významný vliv věku při výkonu tohoto subtestu. Účastníci v nejmladší věkové kategorii 20-29 let dosahovali významně vyšších (lepších) výsledků než starší dospělí 70+. Nebyl prokázán významný vliv pohlaví na výsledky v obou úkolech tohoto subtestu. Muži měli nevýznamně vyšší hodnocení v úkolech vodorovné linky a tečky.

Druhá hypotéza: *Mezi výkonem v subtestu HAB rychlost psaní u mužů a žen existuje statisticky významný rozdíl.*

Rozdíly mezi psaním u mužů a žen se prokázaly – ženy píšou rychleji (Van Drempt, McCluskey a Lannin, 2011; Yang et al., 2020b).

Ovšem z výsledků testování u vybraných věkových skupin nevyplývá významný vliv pohlaví na rychlost psaní. Rychlost psaní byla ovlivněna s přibývajícím věkem. Mladší dospělí prokazovali lepší výsledky v rychlosti psaní než starší dospělí. Toto zjištění se shoduje s výsledky autorů van Drempt et al. (2011b) a Burger a McCluskey (2011), že mladší dospělí píšou rychleji než starší dospělí.

Třetí hypotéza: *Výsledky subtestu HAB čitelnost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na pohlaví.*

Pohlaví probandů nemělo vliv na výsledky subtestu HAB čitelnost psaní. U žen se prokázaly nepatrně lepší výsledky, ovšem statisticky nevýznamné. Tyto statisticky nevýznamné

výsledky potvrzují závěry studie autorů Van Drempt, McCluskey a Lannin, (2011), že ženy píší čitelněji než muži.

Výsledky ukazují významný vliv věku na čitelnost velkých a malých písmen abecedy, stavba věty – čitelnost písmen a čitelnost slova. Starší dospělí měli významně nižší % skóre čitelnosti. Z toho vyplývá zjištění, že přibývajícím věku má významný vliv na čitelnost psaní. Výsledky tedy nepotvrzují tvrzení autorů Dettrick-Janes et al., 2015, že čitelnost písma není ovlivněna přibývajícím věkem lidí.

V subtestu čitelnost psaní – psaní čísel se významné rozdíly v závislosti na věku neprokázaly. Stejně výsledky závislosti věku na čitelnosti psaní potvrdila i provedená korelace.

Výsledky hypotéz H4 a H5 jsou uvedeny v příloze č. 2.

U čtvrté hypotézy: *Výsledky subtestu HAB čitelnost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na vzdělání.*

U hypotézy byl prokázán významný vliv vzdělání na výsledky subtestu HAB čitelnost psaní. Zde se předpokládaly lepší výsledky čitelnosti psaní u osob, které strávily ve školském systému delší dobu a využívaly psaní rukou častěji než osoby s nižším vzděláním, Výsledky ukazují rozdíly v čitelnosti psaní malých a velkých písmen abecedy napříč všemi skupinami vzdělání (základní, učební, středoškolské, vysokoškolské). I přesto, že se nepodařilo nasbírat dostatečně velký vzorek dospělých osob se základním vzděláním (pouze 11 osob), prokázal se vliv vzdělání mezi jednotlivými skupinami vzdělání. Ve výsledném vzorku byla převaha osob s vysokoškolským a středoškolským vzděláním. Tento nepoměr osob s různým vzděláním mohl ovlivnit výsledky stanovené hypotézy. S vyšší úrovní vzdělání rostlo i procentuální skóre čitelnosti a vysokoškolsky vzdělaní dospělí měli lepší výsledky než osoby s nižším vzděláním.

Ovšem neprokázala se významná závislost vzdělání na čitelnost psaní v úkolech psaní čísel a stavba věty, kdy se výsledky významně nelišily v závislosti na vzdělání.

Pátá hypotéza: *Výsledky subtestu HAB rychlost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na typu profese (manuální/duševní).*

Byly nalezeny statisticky významné výsledky mezi závislosti typu profese na rychlost psaní. Účastníci pracující manuálně psali pomaleji než účastníci vykonávající profesi duševní. To může být dáno tím, že manuálně pracující se nemusejí při práci tolik věnovat psaní rukou.

3.4 Návrh dalšího výzkumu

Pro budoucí výzkum grafomotorického hodnocení u dospělých se jako vhodné jeví zařadit nejprve pilotní testování. Jak uvádí Carr et al. (1985), pro zajištění jisté způsobilosti k hodnocení, se doporučuje vyzkoušet testování alespoň šesti testů. Příležitostný výběr představuje přijatelný způsob pro pilotní testování a získání informací. Důkladnější výzkum by měl být proveden na reprezentativních vzorcích (Ferjenčík, 2010).

Výzkum by měl být rovněž zaměřen na rychlost a čitelnost psaní s ohledem na změnu komunikace a rozvoj moderních technologií. Výhody psaní rukou byly popsány ve stejnojmenné kapitole, ovšem pro zlepšení přesnosti hodnocení rukopisu je dobré zvážit využití moderních technologií (aplikace v tabletu, dotyková pera). Domnívám se, že by to bylo přínosné a urychlilo by to hodnocení, především v úkolu tečky a čitelnost psaní.

Ačkoliv byly získány normy u dospělé zdravé české populace dvou vybraných skupin, je potřeba stále pracovat na ověřování nástroje HAB v praxi. Případně se v dalším výzkumu zaměřit na stanovení norem na dalších věkových skupinách a vyzkoušet v praxi novou verzi HABv-6. Dále by bylo vhodné zahrnout do výzkumu dostatečný počet osob se základním vzděláním.

Normy mohou přispět k efektivnímu hodnocení psaní (van Drempt et al., 2011b). Pro srovnání výsledků výkonu jednotlivců je nezbytný sběr normativních údajů dospělé populace (Faddy, 2005; Faddy et al., 2008). Do budoucna je potřeba normy pravidelně aktualizovat.

Další výzkum grafomotoriky je opodstatněný a důležitý. Předmětem budoucího výzkumu by měly být také osoby s různými typy onemocněními (např.: CMP, roztroušená skleróza, Parkinsonova choroba či nemoci z povolání).

4 Závěr

Grafomotorika u dospělých osob je oblastí v České republice doposud málo probádanou. Poruchy grafomotoriky a konkrétně psaní se nevyskytují pouze v předškolním věku dětí, kdy je tento problém nejvíce rozebírán, ale také u dospělých. Mohou to být dospělí různého věku po úrazu horních končetin, po cévní mozkové příhodě či získaném poškození mozku apod. Snížená schopnost psaní představuje problém v oblasti funkční komunikace a nezávislosti na druhých lidech.

Ergoterapeuté se v České republice zabývají grafomotorikou převážně u dětí. Ovšem trénink grafomotoriky má své využití i u dospělých osob. Řada studií potvrzuje výhody psaní rukou v podobě zvýšení mozkové aktivity a zapojení mozkových struktur najednou. Psaní rukou rovněž představuje způsob, jak trénovat jemnou motoriku. Jelikož je grafomotorika vysoce komplexní činnost, během níž se zapojují kognitivní a exekutivní funkce, její využití v ergoterapeutické praxi má i u dospělých velký význam. Během psaní rukou si napsaná slova lépe zapamatujeme a uchováme delší dobu v paměti. Rovněž dochází k většímu zapojení smyslů, což podporuje a optimalizuje učení. Psaní rukou lze v ergoterapii využít například při kognitivním tréninku či v kognitivní rehabilitaci.

Pro stanovení intervence založené na důkazech a objektivním hodnocení jim chybí hodnotící nástroj, který by to umožnil. Nástroj „*Hodnocení grafomotoriky pro dospělé*“ (HAB, jeho 5. verze) byl přeložen do českého jazyka. Pro podporu jeho standardizace byly v rámci diplomové práce stanoveny normy u zdravé dospělé populace na dvou vybraných věkových kategoriích (20-29 let a 70+).

Cílem práce bylo popsat a přiblížit grafomotoriku dospělých osob, konkrétně u mladších a starších dospělých. Na základě jednotlivých subtestů nástroje HAB byly parametry psaní testovány v závislosti na věku a pohlaví. Výsledky ukazují rozdíly mezi mladší a starší věkovou skupinou a také faktory ovlivňující psaní (věk, pohlaví, vzdělání či typ profese).

Již v předchozích studiích zabývajících se problematikou psaní u dospělých byly tyto faktory popsány. Tato diplomová práce přinesla statisticky významné výsledky a potvrdila některá tvrzení, a u některých naopak neprokázala statisticky významná data.

Základní zjištění vyplývající z výzkumu na vybraném vzorku populace zdravých osob rozdělených dle pohlaví a věku jsou, že mladší dospělí prokazují lepší výsledky v rychlosti psaní než starší dospělí. S přibývajícím věkem se snižuje ovladatelnost a manipulace s perem. Věk má také statisticky významný vliv na čitelnost psaní (čitelnost psaní velkých a malých

písmen abecedy a stavba věty). Vliv věku nebyl prokázán u jedné konkrétní položky, a to u čitelnosti psaní čísel.

Neprokázal se žádný statisticky významný vliv pohlaví na parametry psaní. Muži si vedli nevýznamně lépe v úkolech vodorovné linky a tečky. Ženy na druhou stranu psaly nepatrně lépe čitelněji.

Statisticky významné výsledky přineslo testování hypotézy zaměřené na vliv vzdělání na čitelnost psaní. Vliv byl patrný na výsledcích v subtestech čitelnost psaní malých a velkých písmen abecedy mezi všemi skupinami vzdělání. Vysokoškolsky vzdělaní lidé měli lepší výsledky než lidé se základním vzděláním. Vliv vzdělání se ovšem v dalších subtestech čitelnosti psaní neprokázal (čitelnost psaní čísel, stavba věty).

Byl prokázán vliv typu profese (manuální/duševní) na rychlost psaní. Lidé manuálně pracující vykazovali horší výsledky než dospělí lidé vykonávající duševní typ profese.

Domnívám se, že přínos práce spočívá v přiblížení dosud nedostatečně zpracované oblasti grafomotoriky dospělých. Předpokládá se, že po získání souhlasu autorky nástroje HAB bude umožněno ergoterapeutům v České republice využívat tento nástroj v praxi. Stanovené normy mohou přispět k objektivnímu hodnocení výkonu psaní a nastavení vhodné ergoterapeutické intervence. Pro využití v praxi je potřeba nástroj HAB dále ověřovat jeho psychometrické charakteristiky a využití u různých klinických skupin.

5 Seznam použité literatury

AMUNDSON, Susan J. *Evaluation Tool of Children's Handwriting: ETCH Examiner's Manual*. Homer, Alaska: OT Kids, 1995.

ATASAVUN UYSAL, Songül, Meltem İŞINTAŞ ARIK a Naciye VARDAR YAĞLI. Relation to visual perception and hand functions of speed and legibility of handwriting in healthy adults. *Journal of Exercise Therapy & Rehabilitation* [online]. 2016, **3**(3), 102-107 [cit. 2021-6-13]. Dostupné z: <https://1url.cz/SKHkJ>

AU, Eunice H., Annie MCCLUSKEY a Natasha A. LANNIN. Inter-rater reliability of three adult handwriting legibility instruments. *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 2012, **59**(5), 347-354 [cit. 2022-03-05]. ISSN 0045-0766. Dostupné z: doi:10.1111/j.1440-1630.2012.01035.x

BARNETT, Anna L., Sheila E. HENDERSON, Beverly SCHEIB a Joerg SCHULZ. Handwriting Difficulties and Their Assessment in Young Adults with DCD: Extension of the DASH for 17-to 25-Year-Olds. *Journal of Adult Development* [online]. 2011, **18**(3), 114-121 [cit. 2022-04-30]. ISSN 1068-0667. Dostupné z: doi:10.1007/s10804-011-9121-3

BEAR-LEHMAN, Jane et al. An Exploration of Hand Strength and Sensation in Community Elders. *Topics in Geriatric Rehabilitation* [online]. Lippincott Williams & Wilkins, 2003, **19**(2), 127-136 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: <https://journals.lww.com/topicsingeriatricrehabilitation/pages/articleviewer.aspx?year=2003&issue=04000&article=00006&type=Fulltext>

BENEŠ, Milan. *Andragogika. 2.*, aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4824-5.

BENHAM, Sara a Varleisha GIBBS. Exploration of the Effects of Telerehabilitation in a School-Based Setting for At-Risk Youth. *International Journal of Telerehabilitation* [online]. 2017, **9**(1), 39-46 [cit. 2022-02-28]. ISSN 1945-2020. Dostupné z: doi:10.5195/ijt.2017.6215

BERNINGER, Virginia W., et al. Early Development of Language by Hand: Composing, Reading, Listening, and Speaking Connections; Three Letter-Writing Modes; and Fast Mapping in Spelling. *Developmental Neuropsychology* [online]. 2006, **29**(1), 61-92 [cit. 2022-01-14]. ISSN 8756-5641. Dostupné z: doi:10.1207/s15326942dn2901_5

BERNINGER, Virginia W., et al. Language Phenotype for Reading and Writing Disability: A Family Approach. *Scientific Studies of Reading* [online]. 2001, **5**(1), 59-106 [cit. 2022-03-04]. ISSN 1088-8438. Dostupné z: doi:10.1207/S1532799XSSR0501_3

BLATNÝ, Marek, ŠOLCOVÁ, Iva, ed. Pozdní dospělost. BLATNÝ, Marek. *Psychologie celoživotního vývoje*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2016, s. 157-172. ISBN 978-80-246-3462-3.

BOHNEN, Cortney L. *Outcome Measure Use in Occupational Therapy for Upper Extremity Rehabilitation: Results of a Survey of Therapist Clinical Practices*. Minnesota, 2011. Master of Arts in Occupational Therapy Theses. St. Catherine University. Vedoucí práce Barbara C. Gilbertson, MS, OTR/L, CHT.

BROSSARD-RACINE, et al. Validating the Use of the Evaluation Tool of Children's Handwriting–Manuscript to Identify Handwriting Difficulties and Detect Change in School-Age Children. *The American Journal of Occupational Therapy* [online]. 2012, **66**(4), 414-421 [cit. 2021-12-16]. ISSN 0272-9490. Dostupné z: doi:10.5014/ajot.2012.003558

BROWN, Ted a Sarah Caitlin HOCKEY. The validity and reliability of developmental test of visual perception-2nd edition (DTVP-2). *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics* [online]. 2013, **33**(4), 426 - 439 [cit. 2021-6-20]. ISSN 0194-2638. Dostupné z: doi:10.3109/01942638.2012.757573

BUDÍKOVÁ, Marie, Tomáš LERCH a Štěpán MIKOLÁŠ. *Základní statistické metody*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-210-3886-1.

BURGER, Donné Kelly a Annie MCCLUSKEY. Australian norms for handwriting speed in healthy adults aged 60-99 years. *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 2011, **58**(5), 355-363 [cit. 2020-12-04]. ISSN 0045-0766. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1440-1630.2011.00955.x>

CALIGIURI, Michael P., Chi KIM a Kelly M. LANDY. Kinematics of Signature Writing in Healthy Aging. *Journal of Forensic Sciences* [online]. 2014, **59**(4), 1020-1024 [cit. 2022-04-30]. ISSN 0022-1198. Dostupné z: doi:10.1111/1556-4029.12437

CARR, Janet H., et al. Investigation of a New Motor Assessment Scale for Stroke Patients. *Physical Therapy* [online]. 1985, **65**(2), 175-180 [cit. 2022-03-04]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/65.2.175

CSÉFALVAY, Zsolt a Pavel TRAUBNER. *Afaziológia: pre klinickú prax*. Martin: Osveta, 1996. ISBN 80-217-0377-6.

CSÉFALVAY, Zsolt, Milena KOŠTÁLOVÁ a Marta KLIMEŠOVÁ. *Diagnostika a terapie afázie, alexie, agrafie: (manuál)*. Praha: Asociace klinických logopedů ČR, 2002. ISBN 80-903312-0-3.

CSÉFALVAY, Zsolt. *Terapie afázie: teorie a případové studie*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-316-1.

DAHLSTRÖM, Helene a Lena BOSTRÖM. Pros and Cons: Handwriting Versus Digital Writing. *Nordic Journal of Digital Literacy* [online]. 2017, **12**(04), 143-161 [cit. 2020-12-30]. ISSN 1891-943X. Dostupné z: doi:10.18261/issn.1891-943x-2017-04-04

DEHGHANPUR DEHARAB, Elham a Peyvand GHADERYAN. Graphical representation and variability quantification of handwriting signals: New tools for Parkinson's disease detection. *Biocybernetics and Biomedical Engineering* [online]. 2022, **42**(1), 158-172 [cit. 2022-01-28]. ISSN 0208-5216. Dostupné z: doi:10.1016/j.bbe.2021.12.007

DEPP, Colin A. a Dilip V. JESTE. Definitions and Predictors of Successful Aging: A Comprehensive Review of Larger Quantitative Studies. *The American Journal of Geriatric Psychiatry* [online]. 2006, **14**(1), 6-20 [cit. 2022-04-07]. ISSN 1064-7481. Dostupné z: doi:10.1097/01.JGP.0000192501.03069.bc

DETRICK-JANES, Michelle, et al. Handwriting Legibility in Healthy Older Adults. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics* [online]. 2015, **33**(3), 189-203 [cit. 2022-03-13]. ISSN 0270-3181. Dostupné z: doi:10.3109/02703181.2015.1037978

DETRICK-JANES, Michelle. *An investigation of handwriting legibility and pencil use tasks in healthy older adults* [online]. Sydney, 2018 [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/18389>.

DIAZ, Moises, et al. Sequence-based dynamic handwriting analysis for Parkinson's disease detection with one-dimensional convolutions and BiGRUs. *Expert Systems with Applications* [online]. 2021, **168**(2021), 1-12 [cit. 2022-03-05]. ISSN 0957-4174. Dostupné z: doi:10.1016/j.eswa.2020.114405

DINEHART, Laura H. Handwriting in early childhood education: Current research and future implications. *Journal of Early Childhood Literacy* [online]. 2015, **15**(1), 97-118 [cit. 2021-6-13]. ISSN 1468-7984. Dostupné z: doi:10.1177/1468798414522825

DONICA, Denise K. a Sarah HOLT. Examining Validity of the Print Tool Compared With Test of Handwriting Skills–Revised. *OTJR: Occupation, Participation and Health* [online]. 2018, **39**(3), 167-175 [cit. 2022-03-01]. ISSN 1539-4492. Dostupné z: doi:10.1177/1539449218804529

DONICA, Denise K., Meghan MASSENGILL a Mary Jessup GOODEN. A quantitative study on the relationship between grasp and handwriting legibility: does grasp really matter? *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention* [online]. 2018, **11**(4), 411-42 [cit. 2020-12-04]. ISSN 1941-1243. Dostupné z: [https://www-tandfonline-com.ezproxy.is.cuni.cz/doi/full/10.1080/19411243.2018.1512068](https://www.tandfonline-com.ezproxy.is.cuni.cz/doi/full/10.1080/19411243.2018.1512068)

ENGEL-YEGER, Batya, Sari HUS a Sara ROSENBLUM. Age effects on sensory-processing abilities and their impact on handwriting. *Canadian Journal of Occupational Therapy* [online]. 2012, **79**(5), 264-274 [cit. 2021-6-13]. ISSN 0008-4174. Dostupné z: doi:10.2182/CJOT.2012.79.5.2

Evaluation Tool of Children's Handwriting. *Shirley Ryan AbilityLab* [online]. Chicago: AbilityLab, © 2022 [cit. 2022-03-04]. Dostupné z: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/evaluation-tool-childrens-handwriting>

FADDY, Kathrine Anne. The inter-rater reliability of the handwriting assessment battery. *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 2005, **52**(4), 374-374 [cit. 2022-03-12]. ISSN 0045-0766. Dostupné z: doi:10.1111/j.1440-1630.2005.00517.x

FADDY, Kathrine, Annie MCCLUSKEY a Natasha A. LANNIN. Interrater reliability of a new handwriting assessment battery for adults. *The American Journal of Occupational Therapy* [online]. 2008, **62**(5), 595-599 [cit. 2020-12-29]. ISSN 0272-9490. Dostupné z: <https://ajot.aota.org/article.aspx?articleid=1867118>

FADDY, Kathrine. *The handwriting assessment battery for adults: Training and administration manual [Unpublished manuscript]* [online]. Version 5. Campbelltown, NSW: The University of Western Sydney, 2008 [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: [HAB Training Administration and Scoring Manual V5 Oct 08 minor revisions May 2009 \(strokeed.com\)](https://www.strokeed.com)

FASNEROVÁ, Martina. *Prvopočáteční čtení a psaní*. Praha: Grada, 2018. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-271-0289-1.

FEARS, Nicholas E. a Jeffrey J. LOCKMAN. How beginning handwriting is influenced by letter knowledge: Visual-motor coordination during children's form copying. *Journal of Experimental Child Psychology* [online]. 2018, **171**(2018), 55-70 [cit. 2022-01-29]. ISSN 0022-0965. Dostupné z: doi:10.1016/j.jecp.2018.01.017

FEDER, Katya Polena a Annette MAJNEMER. Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2007, **49**(4), 312-317 [cit. 2020-12-30]. ISSN 0012-1622. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17376144/>

FEDER, Katya Polena a Annette MAJNEMER. Children's Handwriting Evaluation Tools and Their Psychometric Properties. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* [online]. 2003, **23**(3), 65-84 [cit. 2022-03-03]. ISSN 0194-2638. Dostupné z: doi:10.1080/J006v23n03_05

FERJENČÍK, Ján. *Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši*. Vyd. 2. Přeložil Petr BAKALÁŘ. Praha: Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-815-9.

FINDLAY, Rebecca. The effect of induced blur on the Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration and its supplemental tests. *PloS one* [online]. 2020, **15**(8), e0237807 [cit. 2021-6-20]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0237807

FITJAR, Camilla L., Vibeke RØNNEBERG, Guido NOTTBUSCH a Mark TORRANCE. Learning Handwriting: Factors Affecting Pen-Movement Fluency in Beginning Writers. *Frontiers in Psychology* [online]. 2021, **12**(2021), 1-13 [cit. 2022-04-30]. ISSN 1664-1078. Dostupné z: doi:10.3389/fpsyg.2021.663829

FRANCIS, Anna, Margaret WALLEN a Anita BUNDY. Comparison of the Properties of the Handwriting Speed Test (HST) and Detailed Assessment of Speed of Handwriting (DASH): An Exploratory Study. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* [online]. 2017, **37**(2), 155-169 [cit. 2021-12-19]. ISSN 0194-2638. Dostupné z: doi:10.1080/01942638.2016.1185499

GENLOTT, Annika Agélii a Åke GRÖNLUND. Improving literacy skills through learning reading by writing: The iWTR method presented and tested. *Computers & Education* [online]. 2013, **67**(2013), 98-104 [cit. 2022-04-30]. ISSN 0360-1315. Dostupné z: doi:10.1016/j.compedu.2013.03.007

GERDE, Hope K., Tricia D. FOSTER a Lori E. SKIBBE. Beyond the Pencil: Expanding the Occupational Therapists' Role in Helping Young Children to Develop Writing Skills. *The Open Journal of Occupational Therapy* [online]. 2014, **2**(1), 1-19 [cit. 2022-03-02]. ISSN 2168-6408. Dostupné z: doi:10.15453/2168-6408.1070

GIROUX, Peter, et al. Occupational Therapy Practitioners' Perceptions of Important Competencies for Handwriting Evaluation and Intervention in School-Aged Children. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* [online]. 2012, **32**(1), 66-79 [cit. 2022-03-03]. ISSN 0194-2638. Dostupné z: doi:10.3109/01942638.2011.592573

GOZZARD, Megan, et al. Handwriting in healthy adults aged 20-24 years: informing handwriting rehabilitation. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* [online]. 2012, **19**(1), 31-41 [cit. 2022-01-09]. ISSN 1741-1645. Dostupné z: doi:10.12968/ijtr.2012.19.1.31

GRAHAM, Steve, et al. Dimensions of Good and Poor Handwriting Legibility in First and Second Graders: Motor Programs, Visual-Spatial Arrangement, and Letter Formation Parameter Setting. *Developmental Neuropsychology* [online]. 2006, **29**(1), 43-60 [cit. 2022-03-30]. ISSN 8756-5641. Dostupné z: doi:10.1207/s15326942dn2901_4

GUILBERT, Jessica, Denis ALAMARGOT a Marie-France MORIN. Handwriting on a tablet screen: Role of visual and proprioceptive feedback in the control of movement by children and adults. *Human Movement Science* [online]. 2019, **65**(2019), 30-41 [cit. 2021-5-28]. ISSN 0167-9457. Dostupné z: doi:10.1016/j.humov.2018.09.001

GUILBERT, Jessica, et al. Imagining handwriting movements in a usual or unusual position: effect of posture congruency on visual and kinesthetic motor imagery. *Psychological Research* [online]. 2020, **85**(6), 2237-2247 [cit. 2022-01-29]. ISSN 0340-0727. Dostupné z: doi:10.1007/s00426-020-01399-w

GUZMÁN, Julia M. a Lenin C. GRAJO. The Development and Preliminary Psychometric Properties of the TeleWrite: A Telehealth-Based Handwriting Assessment for School-Aged Children. *Occupational Therapy In Health Care* [online]. 2022, **1**(1), 1-18 [cit. 2022-02-28]. ISSN 0738-0577. Dostupné z: doi:10.1080/07380577.2022.2025553

Handwriting. *CHAP: Laboratory for the study of Complex Human Activity and Participation* [online]. Izrael: University of Haifa, 2017 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: <https://chap.haifa.ac.il/handwriting>

HENDL, Jan a Jiří REMR. *Metody výzkumu a evaluace*. Praha: Portál, 2017. ISBN 978-80-262-1192-1.

HEUER, Herbert. Technologies shape sensorimotor skills and abilities. *Trends in Neuroscience and Education* [online]. 2016, **5**(3), 121-129 [cit. 2021-11-20]. ISSN 2211-9493. Dostupné z: doi:10.1016/j.tine.2016.06.001

HORBURY, Simon R. a Caroline J. EDMONDS. Taking Class Notes by Hand Compared to Typing: Effects on Children's Recall and Understanding. *Journal of Research in Childhood Education* [online]. 2020, **35**(1), 55-67 [cit. 2021-12-23]. ISSN 0256-8543. Dostupné z: doi:10.1080/02568543.2020.1781307

HOY, Monica M. P., Mary Y. EGAN a Katya P. FEDER. A Systematic Review of Interventions to Improve Handwriting. *Canadian Journal of Occupational Therapy* [online]. 2011, **78**(1), 13-25 [cit. 2021-12-19]. ISSN 0008-4174. Dostupné z: doi:10.2182/cjot.2011.78.1.3

CHANG, Shao-Hsia, Nan-Ying YU a Jung-Jiun SHIE. The Preliminary Development of Computer-Assisted Assessment of Chinese Handwriting Performance. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 2009, **108**(3), 887-904 [cit. 2022-02-28]. ISSN 0031-5125. Dostupné z: doi:10.2466/pms.108.3.887-904

CHICU, Smaranda Onofrei, Alina ȚICĂU a Laurențiu ȘOITU. Training for New Technologies. Handwriting with New Technologies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [online]. 2014, **142**(2014), 781-785 [cit. 2022-01-01]. ISSN 1877-0428. Dostupné z: doi:10.1016/j.sbspro.2014.07.616

CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada, 2016. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-5326-3.

ISRAELY, Sharon a Eli CARMELI. Handwriting performance versus arm forward reach and grasp abilities among post-stroke patients, a case-control study. *Topics in stroke rehabilitation* [online]. 2016, **24**(1), 5-11 [cit. 2021-6-21]. ISSN 1945-5119. Dostupné z: doi:10.1080/10749357.2016.1183383

JAMES, Karin H. a Laura ENGELHARDT. The effects of handwriting experience on functional brain development in pre-literate children. *Trends in Neuroscience and Education* [online]. 2012, **1**(1), 32-42 [cit. 2021-11-20]. ISSN 2211-9493. Dostupné z: doi:10.1016/j.tine.2012.08.001

JEBSEN, R. H. et al. An objective and standardized test of hand function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1969, **50**(6), 311-319. ISSN 0003-9993

KARIMPOOR, Mahta et al. Functional MRI of Handwriting Tasks: A Study of Healthy Young Adults Interacting with a Novel Touch-Sensitive Tablet. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2018, **12**(30), 1-14 [cit. 2021-12-19]. ISSN 1662-5161. Dostupné z: doi:10.3389/fnhum.2018.00030

KIEFER, Markus a Jean-Luc VELAY. Writing in the digital age. *Trends in Neuroscience and Education* [online]. 2016, **5**(3), 77-81 [cit. 2021-11-20]. ISSN 2211-9493. Dostupné z: doi:10.1016/j.tine.2016.07.008

KOLÁŘ, Zdeněk et al. *Výkladový slovník z pedagogiky: 583 vybraných hesel*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3710-2.

KOMÁREK, Arnošt a Marian RYBÁŘ. Lékař statistikem, nebo spíše statistika pro lékaře?. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2010, **12**(2), 114-116 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2010/02/14.pdf>

KONGSGÅRDEN, Petter a Rune Johan KRUMSVIK. Use of tablets in primary and secondary school - a case study. *Nordic Journal of Digital Literacy* [online]. 2016, **10**(04), 248-270 [cit. 2022-01-01]. ISSN 1891-943X. Dostupné z: doi:10.18261/issn.1891-943x-2016-04-03

KOVAŘÍKOVÁ, Ludmila. Integrované kurikulum. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. Praha: Národní pedagogický institut České republiky, 2020 [cit. 2021-12-23]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/22511/integrované-kurikulum.html>

KRIVOŠÍKOVÁ, Mária. Proč vyšetřovat v ergoterapii. JELÍNKOVÁ, Jana, Mária KRIVOŠÍKOVÁ a Ludmila ŠAJTAROVÁ. *Ergoterapie*. Praha: Portál, 2009, s. 138-147. ISBN 978-80-7367-583-7.

KRIVOŠÍKOVÁ, Mária. *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-2699-1.

LAW, Mary, Carolyn BAUM a Winnie DUNN. *Measuring occupational performance: supporting best practice in occupational therapy*. Third edition. Thorofare, New Jersey: SLACK Incorporated, 2017 - 2017, 1 online resource (467 pages). ISBN 1-63091-417-7.

LEE, Cho Hee, Eun Bin KIM, Onseok LEE a Eun Young KIM. Development of the Korean Handwriting Assessment for Children Using Digital Image Processing. *KSII Transactions on Internet and Information Systems* [online]. 2019, **13**(8), 4241-4254 [cit. 2022-02-28]. ISSN 1976-7277. Dostupné z: doi:10.3837/tiis.2019.08.024

LENCOVÁ, Radana. *Comenia Script. Praktický manuál*. Praha: Svět, 2008. ISBN 978-80-902986-9-9.

LIPNICKÁ, Milena. *Rozvoj grafomotoriky a podpora psaní: preventivní program, který pomáhá předcházet vzniku dysgrafie*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-244-7.

LONGCAMP, Marieke, et al. Functional specificity in the motor system: Evidence from coupled fMRI and kinematic recordings during letter and digit writing. *Human Brain Mapping* [online]. 2014, **35**(12), 6077-6087 [cit. 2022-03-26]. ISSN 1065-9471. Dostupné z: doi:10.1002/hbm.22606

LONGCAMP, Marieke, et al. Learning through Hand-or Typewriting Influences Visual Recognition of New Graphic Shapes: Behavioral and Functional Imaging Evidence. *Journal of Cognitive Neuroscience* [online]. 2008, **20**(5), 802-815 [cit. 2022-01-04]. ISSN 0898-929X. Dostupné z: doi:10.1162/jocn.2008.20504

LONGCAMP, Marieke, et al. Neuroanatomy of Handwriting and Related Reading and Writing Skills in Adults and Children with and without Learning Disabilities: French-American Connections. *Pratiques* [online]. 2016, **2016**(171-172), 1-11 [cit. 2021-12-04]. ISSN 0338-2389. Dostupné z: doi:10.4000/pratiques.3175

LUO, Linlin, et al. Laptop versus longhand note taking: effects on lecture notes and achievement. *Instructional Science* [online]. 2018, **46**(6), 947-971 [cit. 2021-12-23]. ISSN 0020-4277. Dostupné z: doi:10.1007/s11251-018-9458-0

MALDARELLI, Jennifer E., et al. Development of early handwriting: Visual-motor control during letter copying. *Developmental Psychology* [online]. 2015, **51**(7), 879-888 [cit. 2022-01-29]. ISSN 1939-0599. Dostupné z: doi:10.1037/a0039424

MANGEN, Anne a Jean-Luc VELAY. Digitizing Literacy: Reflections on the Haptics of Writing. HOSSEINI, Mehrdad, ed. *Advances in Haptics* [online]. London: InTech, 2010, 2010-04-01, s. 386-401 [cit. 2022-04-22]. ISBN 978-953-307-093-3. Dostupné z: doi:10.5772/8710

MANGEN, Anne a Lillian BALSVIK. Pen or keyboard in beginning writing instruction? Some perspectives from embodied cognition. *Trends in Neuroscience and Education* [online]. 2016, **5**(3), 99-106 [cit. 2021-11-20]. ISSN 2211-9493. Dostupné z: doi:10.1016/j.tine.2016.06.003

MCCLUSKEY, Annie a Natasha A. LANNIN. *Handwriting Assessment Battery for Adults: [Unpublished manuscript]*. Campbelltown; NSW: University of Western Sydney, 2003.

MCCLUSKEY, Annie, et al. *The Handwriting Assessment Battery for adults: Administration and scoring manual: [Unpublished manuscript]*. 6. Camperdown: NSW: The University of Sydney, 2022.

MILLOVÁ, Katarína, ed. Mladá dospělost. BLATNÝ, Marek. *Psychologie celoživotního vývoje*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2016, s. 117-140. ISBN 978-80-246-3462-3.

MILONE, Michael. *Test of handwriting skills-revised*. 1. Novato, Kalifornie: Academic Therapy Publications, 2007.

MLČÁKOVÁ, Renata. *Grafomotorika a počáteční psaní*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2630-4.

MLČÁKOVÁ, Renata. Z návrhu relaxačních grafomotorických cvičení v počátečním vyučování. *Speciální pedagogika* [online]. Univerzita Karlova v Praze, 2004, **14**(2), 139-151 [cit. 2021-12-23]. ISSN 1211-2720. Dostupné z: <http://dspace.specpeda.cz/handle/0/546>

MORIN, Marie-France, Natalie LAVOIE a Isabelle MONTÉSINOS-GELET. The Effects of Manuscript, Cursive or Manuscript/Cursive Styles on Writing Development in Grade 2. *Language and Literacy* [online]. 2012, **14**(1), 110-124 [cit. 2022-01-29]. ISSN 1496-0974. Dostupné z: doi:10.20360/G21S3V

MUELLER, Pam A. a Daniel M. OPPENHEIMER. The Pen Is Mightier Than the Keyboard. *Psychological Science* [online]. 2014, **25**(6), 1159-1168 [cit. 2021-12-23]. ISSN 0956-7976. Dostupné z: doi:10.1177/0956797614524581

NEBESKÁ, Iva. Psaní. *CzechEncy: nový encyklopedický slovník češtiny* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2017 [cit. 2021-5-29]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/PSAN%C3%8D>

Occupational Therapy Practice Framework: Domain and Process—Fourth Edition. *The American Journal of Occupational Therapy* [online]. 2020, **74**(Supplement_2), 7412410010p1-7412410010p87 [cit. 2022-03-21]. ISSN 0272-9490. Dostupné z: doi:10.5014/ajot.2020.74S2001

OHYAMA, Tatsuya, et al. What the cerebellum computes. *Trends in Neurosciences* [online]. 2003, **26**(4), 222-227 [cit. 2022-03-20]. ISSN 0166-2236. Dostupné z: doi:10.1016/S0166-2236(03)00054-7

OLSEN, Janice Z. a Emily F. KNAPTON. *Handwriting without tears: The Print Tool. 2.* United States: Cabin John, 2006. ISBN 978-193-4825-211.

OLSEN, Janice Z. *Handwriting Without Tears. 9.* United States: Potomac, MD: Handwriting Without Tears, 2003. ISBN 978-189-1627-101.

OSE ASKVIK, Eva, F. R. (Ruud) VAN DER WEEL a Audrey L. H. VAN DER MEER. The Importance of Cursive Handwriting Over Typewriting for Learning in the Classroom: A High-Density EEG Study of 12-Year-Old Children and Young Adults. *Frontiers in Psychology* [online]. 2020, **11**(1810), 1-16 [cit. 2021-6-12]. ISSN 1664-1078. Dostupné z: doi:10.3389/fpsyg.2020.01810

PALMIS, Sarah, et al. Motor control of handwriting in the developing brain: A review. *Cognitive Neuropsychology* [online]. 2017, **34**(3-4), 187-204 [cit. 2021-12-20]. ISSN 0264-3294. Dostupné z: doi:10.1080/02643294.2017.1367654

PALMIS, Sarah, et al. The handwriting brain in middle childhood. *Developmental Science* [online]. 2021, **24**(2), 1-17 [cit. 2022-03-26]. ISSN 1363-755X. Dostupné z: doi:10.1111/desc.13046

PILLER, Aimee a Elizabeth TORREZ. Defining Occupational Therapy Interventions for Children with Fine Motor and Handwriting Difficulties. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention* [online]. 2019, **12**(2), 210-224 [cit. 2021-6-13]. ISSN 1941-1243. Dostupné z: doi:10.1080/19411243.2019.1592053

PLANTON, Samuel et al. How specialized are writing-specific brain regions? An fMRI study of writing, drawing and oral spelling. *Cortex* [online]. 2017, **88**(2017), 66-80 [cit. 2021-12-20]. ISSN 0010-9452. Dostupné z: doi:10.1016/j.cortex.2016.11.018

PLANTON, Samuel, et al. The “handwriting brain”: A meta-analysis of neuroimaging studies of motor versus orthographic processes. *Cortex* [online]. 2013, **49**(10), 2772-2787 [cit. 2021-12-20]. ISSN 00109452. Dostupné z: doi:10.1016/j.cortex.2013.05.011

PORTNEY, Leslie G. a Mary P. WATKINS. *Foundations of Clinical Research Applications to Practice. 3.* New York: McGraw-Hill Education LLC., c2015. ISBN 978-08-036-4734-3.

ROSENBLUM, Sara et al. Handwriting as an objective tool for Parkinson's disease diagnosis. *Journal of Neurology: Official Journal of the European Neurological Society* [online]. 2013, **260**(9), 2357-2361 [cit. 2021-6-21]. ISSN 0340-5354. Dostupné z: doi:10.1007/s00415-013-6996-x

ROSENBLUM, Sara, et al. Patients' Self-Report and Handwriting Performance Features as Indicators for Suspected Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease. *Sensors* [online]. 2022, **22**(2), 1-11 [cit. 2022-03-02]. ISSN 1424-8220. Dostupné z: doi:10.3390/s22020569

ROSENBLUM, Sara, Shula PARUSH a Patrice L. WEISS. Computerized Temporal Handwriting Characteristics of Proficient and Non-Proficient Handwriters. *The American Journal of Occupational Therapy* [online]. 2003, **57**(2), 129-138 [cit. 2022-03-30]. ISSN 0272-9490. Dostupné z: doi:10.5014/ajot.57.2.129

SALLS, Joyce, et al. A Comparison of the Handwriting without Tears Program and Peterson Directed Handwriting Program on Handwriting Performance in Typically Developing First Grade Students. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention* [online]. 2013, **6**(2), 131-142 [cit. 2022-03-03]. ISSN 1941-1243. Dostupné z: doi:10.1080/19411243.2013.810958

SANTOS, Natália Lemes dos, Monique Herrera CARDOSO a Simone Aparecida CAPELLINI. A velocidade e legibilidade da escrita manual de disléxicos em tarefas de cópia. *Distúrbios da Comunicação* [online]. 2021, **33**(2), 315-321 [cit. 2022-04-30]. ISSN 2176-2724. Dostupné z: doi:10.23925/2176-2724.2021v33i2p315-321

SEYLL, Lola a Alain CONTENT. The impact of graphomotor demands on letter-like shapes recognition: A comparison between hampered and normal handwriting. *Human Movement Science* [online]. 2020, **72**(2020), 1-12 [cit. 2021-12-04]. ISSN 0167-9457. Dostupné z: doi:10.1016/j.humov.2020.102662

SCHWELLNUS, Heidi, Debra CAMERON a Heather CARNAHAN. Which to Choose: Manuscript or Cursive Handwriting? A Review of the Literature. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention* [online]. 2012, **5**(3-4), 248-258 [cit. 2022-01-14]. ISSN 1941-1243. Dostupné z: doi:10.1080/19411243.2012.744651

SCHWELLNUS, Heidi, et al. Effect of Pencil Grasp on the Speed and Legibility of Handwriting in Children. *The American Journal of Occupational Therapy* [online]. 2012, **66**(6), 718-726 [cit. 2022-01-27]. ISSN 0272-9490. Dostupné z: doi:10.5014/ajot.2012.004515

SIMPSON, Bronwyn, Annie MCCLUSKEY, Natasha LANNIN a Reinie CORDIER. Feasibility of a home-based program to improve handwriting after stroke: a pilot study. *Disability and Rehabilitation* [online]. 2015, **38**(7), 673-682 [cit. 2022-04-22]. ISSN 0963-8288. Dostupné z: doi:10.3109/09638288.2015.1059495

SMITS, Esther J. et al. Reproducibility of standardized fine motor control tasks and age effects in healthy adults. *Measurement* [online]. 2018, **114**(2018), 177-184 [cit. 2021-6-13]. ISSN 0263-2241. Dostupné z: doi:10.1016/j.measurement.2017.09.011

ŠEFČÍK, Ondřej. Písmo. In: Petr Karlík, Marek Nekula, Jana Pleskalová (eds.), *CzechEncy - Nový encyklopedický slovník češtiny* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2017 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/P%C3%8DMSMO>

TANNER, Jennifer L., ARNETT, Jeffrey J. a Julie A. LEIS. Emerging adulthood: Learning and development during the first stage of adulthood. In: M. Cecil Smith a Nancy Defrates-Densch (eds.), ed. *Handbook of Research on Adult Learning and Development* [online]. New York: Routledge, 2008 [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: doi:10.4324/9780203887882

ÜNLÜ, Atilla, Rüdiger BRAUSE a Karsten KRAKOW. Handwriting Analysis for Diagnosis and Prognosis of Parkinson's Disease. MAGLAVERAS, Nicos, Ioanna CHOUVARDA, Vassilis KOUTKIAS a Rüdiger BRAUSE, ed. *Biological and Medical Data Analysis* [online]. 1. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006, 2006, s. 441-450 [cit. 2022-03-27]. Lecture Notes in Computer Science. ISBN 978-3-540-68063-5. Dostupné z: doi:10.1007/11946465_40

VAN DER MEER, Audrey L. H. a Fredericus R. VAN DER WEEL. Only Three Fingers Write, but the Whole Brain Works†: A High-Density EEG Study Showing Advantages of Drawing Over Typing for Learning. *Frontiers in Psychology* [online]. 2017, **8**(706), 1-9 [cit. 2021-6-12]. ISSN 1664-1078. Dostupné z: doi:10.3389/fpsyg.2017.00706

VAN DREMPT, Nadege, Annie MCCLUSKEY a Natasha A. LANNIN. A review of factors that influence adult handwriting performance. *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 2011b, **58**(5), 321-328 [cit. 2020-12-04]. ISSN 0045-0766. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1440-1630.2011.00960.x>

VAN DREMPT, Nadege, Annie MCCLUSKEY a Natasha A. LANNIN. Handwriting in healthy people aged 65 years and over. *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 2011a, **58**(4), 276-286 [cit. 2021-12-19]. ISSN 0045-0766. Dostupné z: doi:10.1111/j.1440-1630.2011.00923.x

VAN JAARSVELD, Annamarie, Zoe MAILLOUX a David S. HERZBERG. The use of the Sensory Integration and Praxis Tests with South African children. *South African Journal of Occupational Therapy* [online]. 2012, **42**(3), 12-18 [cit. 2021-6-21]. ISSN 2310-3833. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/267213589_The_Use_of_the_Sensory_Integration_and_Praxis_Tests_in_South_African_Children

VESELKOVÁ, Eliška. *Grafomotorika u pacientů po cévní mozkové příhodě*. [Handwriting in patients after stroke]. Praha, 2020. 88 s., 7 příl. Diplomová práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí práce Krivošíková, Mária.

VESSIO, Gennaro. Dynamic Handwriting Analysis for Neurodegenerative Disease Assessment: A Literary Review. *Applied Sciences* [online]. 2019, **9**(21), 1-33 [cit. 2022-03-03]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app9214666

VODIČKA, Ivo. Psaní a písmo. *Leváci a leváctví: stránky o levácích a leváctví nejen pro rodiče, učitele a leváky* [online]. 2012, Litoměřice: Webnode [cit. 2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.levactvi.cz/psani-a-pismo/>

VODIČKA, Ivo. *Boj o špetku..., aneb, Soumrak spojitého písma*. Ústí nad Labem: Imagine Media, [2020]. ISBN 978-80-905511-4-5.

VOELCKER-REHAGE, Claudia. Motor-skill learning in older adults—a review of studies on age-related differences. *European Review of Aging and Physical Activity* [online]. 2008, **5**(1), 5-16 [cit. 2022-03-30]. ISSN 1813-7253. Dostupné z: doi:10.1007/s11556-008-0030-9

VYGOTSKIJ, Lev Semenovič. *Psychologie myšlení a řeči*. Vyd. 1. (jako komentovaný výbor, celkově v češtině 3.). Praha: Portál, 2004. Psychologie (Portál). ISBN 80-7178-943-7.

VYSKOTOVÁ, Jana a Kateřina MACHÁČKOVÁ. *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4698-2.

VYSKOTOVÁ, Jana et al. *Terapie ruky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2021. ISBN 978-80-244-5767-3.

Wikipedia contributors. Ceiling effect (statistics). *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. Wikimedia: Wikipedia, The Free Encyclopedia, 2022 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ceiling_effect_\(statistics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ceiling_effect_(statistics))

Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Podpis [online]. c2021 [citováno 14. 06. 2021]. Dostupný z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Podpis&oldid=19965861>

WOLLSCHIED, Sabine, Jørgen SJAASTAD a Cathrine TØMTE. The impact of digital devices vs. Pen(cil) and paper on primary school students' writing skills – A research review. *Computers & Education* [online]. 2016a, **95**(2016), 19-35 [cit. 2022-04-30]. ISSN 0360-1315. Dostupné z: doi:10.1016/j.compedu.2015.12.001

WOLLSCHIED, Sabine, Jørgen SJAASTAD, Cathrine TØMTE a Nalini LØVER. The effect of pen and paper or tablet computer on early writing – A pilot study. *Computers & Education* [online]. 2016b, **98**(2016), 70-80 [cit. 2022-04-30]. ISSN 0360-1315. Dostupné z: doi:10.1016/j.compedu.2016.03.008

WUENSCH, Karl L. a James D. EVANS. Straightforward Statistics for the Behavioral Sciences. *Journal of the American Statistical Association* [online]. American Statistical Association, 1996, **91**(436), 1750-1751 [cit. 2022-04-24]. ISSN 0162-1459. Dostupné z: doi:10.2307/2291607

YANCOSEK, Kathleen E. a Dana HOWELL. Systematic Review of Interventions to Improve or Augment Handwriting Ability in Adult Clients. *OTJR: Occupation, Participation and Health* [online]. 2011, **31**(2), 55-63 [cit. 2021-12-23]. ISSN 1539-4492. Dostupné z: doi:10.3928/15394492-20100722-03

YANG, Bailin et al. Handwriting posture prediction based on unsupervised model. *Pattern Recognition* [online]. 2020a, **100**(2020), 1-10 [cit. 2021-6-12]. ISSN 0031-3203. Dostupné z: doi:10.1016/j.patcog.2019.107093

YANG, Yang et al. Men and women differ in the neural basis of handwriting. *Human Brain Mapping* [online]. 2020b, **41**(10), 2642-2655 [cit. 2021-6-13]. ISSN 1065-9471. Dostupné z: [doi:10.1002/hbm.24968](https://doi.org/10.1002/hbm.24968)

6 Seznam použitých zkratek

| | |
|------------------|--|
| AJOT | The American Journal of Occupational Therapy |
| AOTJ | Australian Occupational Therapy Journal |
| BiSP | Biometric Smart Pen |
| CMP | cévní mozková příhoda |
| ComPET | Computerized Penmanship Objective Evaluation tool) |
| DASH 17+ | Detailed Assessment of Speed of Handwriting |
| DTVP-2 | Developmental Test of Visual Perception-2 |
| ETCH | Evaluation Tool of Children's Handwriting |
| ETCH-C | Evaluation Tool of Children's Handwriting-Cursive |
| ETCH-M | Evaluation Tool of Children's Handwriting-Manuscript |
| FPS | Four-Point Scale |
| HAB | Handwriting Assessment Battery fo Adults |
| HASI | Handwriting Appearance and Satisfaction Index |
| HST | Handwriting Speed Test |
| iADL | instrumentální všední denní činnosti |
| ICC | Intraclass correlation coefficient |
| IKT | Informační a komunikační technologie |
| iWTR | Integrated Write to Learn |
| KN | Kognitivní neuropsychologie |
| MAC | Motor Accuracy Test |
| MAS | Motor Assessment Scale |
| mETCH | Modified Evaluation Tool of Children's Handwriting |
| mFPS | Modified Four-Point Scale |
| mFPS-v2 | Modified Four-Point Scale-Version 2 |
| mFPS-v2-W | Modified Four-Point Scale-Version 2-Words |
| mFPS-W-v2 | Modified Four-Point Scale-Version 2-Words |
| MHA | Minnesota Handwriting Assessment |
| RAN | rychlé automatizované pojmenování |
| SJOT | Scandinavian Journal of Occupational Therapy |
| THS-R | Test of Handwriting Skills-Revised |
| VFN | Všeobecná fakultní nemocnice |
| VMI | Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration |

7 Seznam obrázků, tabulek a grafů

| | |
|--|-----|
| Obrázek č. 1.1: Kognitivně-neuropsychologický model (Cséfalvay, 2007) | 15 |
| Obrázek č. 1.2: Zapojení korových a podkorových oblastí během psaní (Planton et al., 2013) | 17 |
| Obrázek č. 1.3: Aktivace mozku během psaní u zdravých dospělých osob s dominantní pravou rukou (Longcamp et al. 2014, cit. podle Longcamp et al., 2016) | 18 |
| Obrázek č. 1.4: Obecný funkční model psaní (Vodička, 2020) | 19 |
| Obrázek č. 1.5: Nový funkční model psaní vztahující se k používání kuličkových psacích prostředků (Vodička, 2020)..... | 21 |
| Obrázek č. 1.6: Čtyři nejpoužívanější typy úchopu pera | 26 |
| Obrázek č. 8.1: Ukázka abecedy písma Comenia Script (Zdroj: https://www.comenia-script.com/informace-o-pismu/)..... | 117 |
| Obrázek č. 8.2: Varianty písma Comenia Script A a B (Zdroj: Lencová, 2008, cit. podle Fasnerová, 2018) | 117 |
| | |
| Tabulka č. 1.1: Popis jednotlivých úkolů v testu DASH 17+ | 42 |
| Tabulka č. 1.2: Hodnocení čitelnosti testu FPS | 44 |
| Tabulka č. 1.3: Rozdíly mezi HABv-5 a HABv-6 | 50 |
| Tabulka č. 2.1: Popis výzkumného souboru | 54 |
| Tabulka č. 2.2: Popis hodnocených subtestů..... | 58 |
| Tabulka č. 2.3: Souhrnný popis subtestů v HAB | 58 |
| Tabulka č. 2.4: Muži 20-29 | 59 |
| Tabulka č. 2.5: Ženy 20-29 | 59 |
| Tabulka č. 2.6: Muži 70+ | 60 |
| Tabulka č. 2.7: Ženy 70+ | 60 |
| Tabulka č. 2.8: Výsledky H1 dle věku – nejlepší pokus linek | 62 |
| Tabulka č. 2.9: Výsledky H1 dle věku – nejlepší pokus teček..... | 63 |
| Tabulka č. 2.10: Výsledky H1 – nejlepší pokus linky, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku | 65 |
| Tabulka č. 2.11: Výsledky H1 – nejlepší pokus tečky, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku | 66 |
| Tabulka č. 2.12: Výsledky H1 dle pohlaví – nejlepší pokus linek..... | 67 |
| Tabulka č. 2.13: Výsledky H1 dle pohlaví – nejlepší pokus teček | 68 |

| | |
|--|-----|
| Tabulka č. 2.14: Výsledky H2 dle pohlaví – rychlost psaní | 69 |
| Tabulka č. 2.15: Výsledky H2 dle věku – rychlost psaní..... | 70 |
| Tabulka č. 2.16: Výsledky H2 – rychlost psaní, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku | 71 |
| Tabulka č. 2.17: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní malých písmen | 72 |
| Tabulka č. 2.18: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní velkých písmen..... | 73 |
| Tabulka č. 2.19: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní čísel | 74 |
| Tabulka č. 2.20: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní slov | 75 |
| Tabulka č. 2.21: Výsledky H3 dle pohlaví – čitelnost psaní písmen | 76 |
| Tabulka č. 2.22: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní malých písmen..... | 77 |
| Tabulka č. 2.23: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní velkých písmen..... | 78 |
| Tabulka č. 2.24: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní čísel..... | 79 |
| Tabulka č. 2.25: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní slov | 80 |
| Tabulka č. 2.26: Výsledky H3 dle věku – čitelnost psaní písmen | 81 |
| Tabulka č. 2.27: Výsledky H3 – čitelnost psaní malých písmen, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku | 82 |
| Tabulka č. 2.28: Výsledky H3 – čitelnost psaní velkých písmen, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku | 83 |
| Tabulka č. 2.29: Výsledky H3 – čitelnost psaní čísel, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku | 84 |
| Tabulka č. 2.30: H3 – čitelnost psaní slov, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku | 85 |
| Tabulka č. 2.31: H3 – čitelnost psaní písmen, aplikace Spearmanova korelačního koeficientu v závislosti na věku | 86 |
| Tabulka č. 8.9: Výsledky H4 – čitelnost psaní malých písmen, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání..... | 119 |
| Tabulka č. 8.10: Výsledky H4 – čitelnost psaní velkých písmen, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání | 120 |
| Tabulka č. 8.11: Výsledky H4 – čitelnost psaní čísel, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání | 122 |
| Tabulka č. 8.12: Výsledky H4 – čitelnost psaní slov, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání | 123 |
| Tabulka č. 8.13: Výsledky H4 – čitelnost psaní písmen, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání..... | 124 |

| | |
|---|-----|
| Tabulka č. 8.14: Výsledky H5 dle typu profese – rychlost psaní..... | 125 |
| Graf č. 2.1: Krabicový graf pro H1 dle věku – nejlepší pokus linek | 62 |
| Graf č. 2.2:..... | 63 |
| Graf č. 2.3: Srovnání výsledků v subtestu Ovládání a manipulace pera dle věku | 64 |
| Graf č. 2.4: H1 – korelace subtestu vodorovné linky vs. věk..... | 65 |
| Graf č. 2.5: H1 – korelace subtestu tečky vs. věk | 66 |
| Graf č. 2.6: Krabicový graf pro H1 dle pohlaví – nejlepší pokus linek | 67 |
| Graf č. 2.7: Krabicový graf pro H1 dle pohlaví – nejlepší pokus tečky..... | 68 |
| Graf č. 2.8: Krabicový graf pro H2 dle pohlaví – rychlost psaní..... | 69 |
| Graf č. 2.9: Krabicový graf pro H2 dle věku – rychlost psaní | 70 |
| Graf č. 2.10: H2 – korelace subtestu rychlost psaní vs. věk | 71 |
| Graf č. 2.11: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní malých písmen..... | 72 |
| Graf č. 2.12: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní velkých písmen | 73 |
| Graf č. 2.13: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní čísel | 74 |
| Graf č. 2.14: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní čísel..... | 75 |
| Graf č. 2.15: Krabicový graf pro H3 dle pohlaví – čitelnost psaní písmen..... | 76 |
| Graf č. 2.16: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní malých písmen | 77 |
| Graf č. 2.17: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní velkých písmen | 78 |
| Graf č. 2.18: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní čísel | 79 |
| Graf č. 2.19: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní slov..... | 80 |
| Graf č. 2.20: Krabicový graf pro H3 dle věku – čitelnost psaní písmen | 81 |
| Graf č. 2.21: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní malých písmen vs. věk | 82 |
| Graf č. 2.22: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní velkých písmen vs. věk..... | 83 |
| Graf č. 2.23: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní čísel písmen vs. věk..... | 84 |
| Graf č. 2.24: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní slov vs. věk | 85 |
| Graf č. 2.25: H3 – korelace subtestu čitelnost psaní písmen vs. věk | 86 |
| Graf č. 8.9: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní malých písmen | 118 |
| Graf č. 8.10: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní velkých písmen | 120 |
| Graf č. 8.11: Srovnání výsledků v subtestu čitelnost psaní dle vzdělání | 121 |
| Graf č. 8.12: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní čísel | 122 |
| Graf č. 8.13: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní slov | 123 |
| Graf č. 8.14: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní písmen | 124 |
| Graf č. 8.15: Krabicový graf pro H5 dle typu profese – rychlost psaní | 125 |

8 Přílohy

Příloha č. 1: Ukázky písma Comenia Script

Příloha č. 2: Výsledky H4 a H5

Příloha č. 3: Shrnutí výsledků H4 a H5

Příloha č. 1: Ukázky písma Comenia Script

Obrázek č. 8.1: Ukázka abecedy písma Comenia Script (Zdroj: <https://www.comenia-script.com/informace-o-pismu/>)



Obrázek č. 8.2: Varianty písma Comenia Script A a B (Zdroj: Lencová, 2008, cit. podle Fasnerová, 2018)

Comenia Script A

ahoj mamí

serify
napojovací tahy

Comenia Script B

ahoj mamí

bez napojovacích tahů

Příloha č. 2: Výsledky H4 a H5

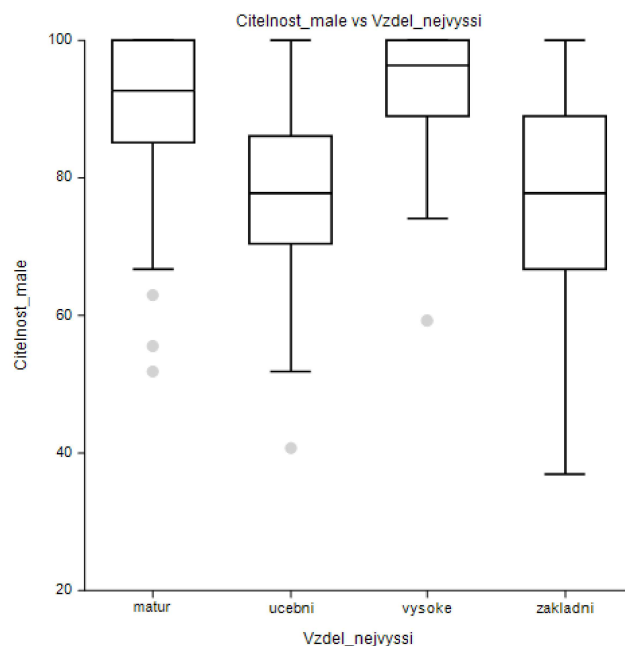
Čtvrtá hypotéza (H4) porovnává výsledky v subtestu čitelnost psaní v závislosti na vzdělání. Pátá hypotéza (H5) zkoumá výsledky subtestu rychlosti psaní v závislosti na typu profese (manuální/duševní).

U H4 byl použit neparametrický test ANOVA (Kruskal-Wallis). H5 byla ověřena neparametrickým dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem.

H4: Výsledky subtestu HAB čitelnost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na vzdělání.

Byl aplikován neparametrický test ANOVA (Kruskal-Wallis) s nulovou hypotézou „střední hodnoty čitelnosti psaní jsou pro všechna dosažena vzdělání stejná“.

Graf č. 8.1: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní malých písmen



Tabulka č. 8.1: Výsledky H4 – čitelnost psaní malých písmen, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks

Hypotheses

H0: All medians are equal.

H1: At least two medians are different.

Test Results

| Method | DF | Chi-Squared (H) | Prob Level | Reject H0? ($\alpha=0.05$) |
|------------------------|----|-----------------|----------------|------------------------------|
| Not Corrected for Ties | 3 | 31.2447 | <u>0.00000</u> | Yes |

Group Detail

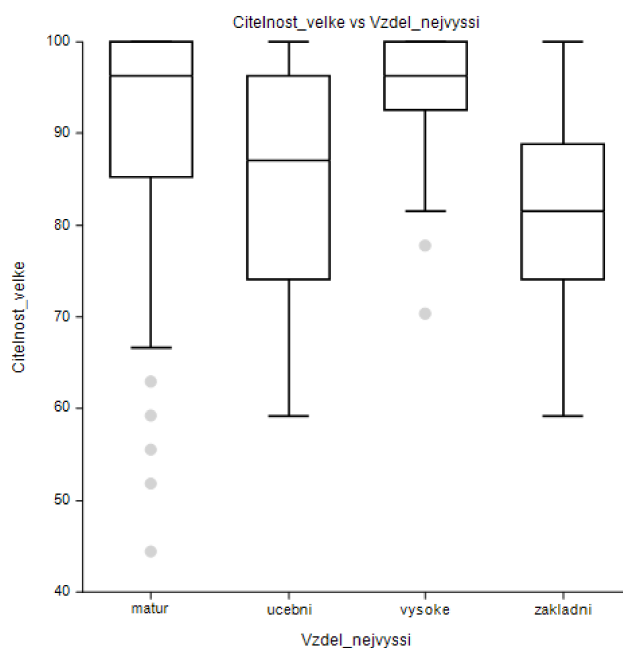
| Group | Count | Sum of Ranks | Mean Rank | Z-Value | Median |
|----------|-------|--------------|-----------|---------|----------|
| matur | 59 | 4480.50 | 75.94 | 1.3546 | 92.59259 |
| ucebni | 26 | 1024.50 | 39.40 | -4.3323 | 77.77778 |
| vysoke | 44 | 3913.50 | 88.94 | 3.6426 | 96.2963 |
| zakladni | 11 | 451.50 | 41.05 | -2.5092 | 77.77778 |

Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value Test (Dunn's Test)

| Citelnost_male | matur | ucebni | vysoke | zakladni |
|----------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| matur | 0.0000 | 3.8726 | 1.6286 | 2.6510 |
| ucebni | <u>3.8726</u> | 0.0000 | 4.9967 | 0.1139 |
| vysoke | 1.6286 | <u>4.9967</u> | 0.0000 | 3.5451 |
| zakladni | <u>2.6510</u> | 0.1139 | <u>3.5451</u> | 0.0000 |

Nulová hypotéza se zamítá – je významný rozdíl mezi skupinami vzdělání. V Tabulka č. 8.1 jsou podtrženy údaje, které jsou významné mezi určitými skupinami. Rozdíl je patrný mezi maturitou a učební obory s výuční listem a základním vzděláním, mezi vysokou školou a základním/učebním vzděláním.

Graf č. 8.2: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní velkých písmen



Tabulka č. 8.2: Výsledky H4 – čitelnost psaní velkých písmen, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks

Hypotheses

H0: All medians are equal.

H1: At least two medians are different.

Test Results

| Method | DF | Chi-Squared (H) | Prob Level | Reject H0? ($\alpha=0.05$) |
|------------------------|----|-----------------|----------------|------------------------------|
| Not Corrected for Ties | 3 | 24.5002 | <u>0.00002</u> | Yes |

Group Detail

| Group | Count | Sum of Ranks | Mean Rank | Z-Value | Median |
|----------|-------|--------------|-----------|---------|----------|
| matur | 59 | 4205.00 | 71.27 | 0.1920 | 96.2963 |
| ucebni | 26 | 1277.00 | 49.12 | -2.9793 | 87.03704 |
| vysoke | 44 | 3966.50 | 90.15 | 3.8805 | 96.2963 |
| zakladni | 11 | 421.50 | 38.32 | -2.7415 | 81.48148 |

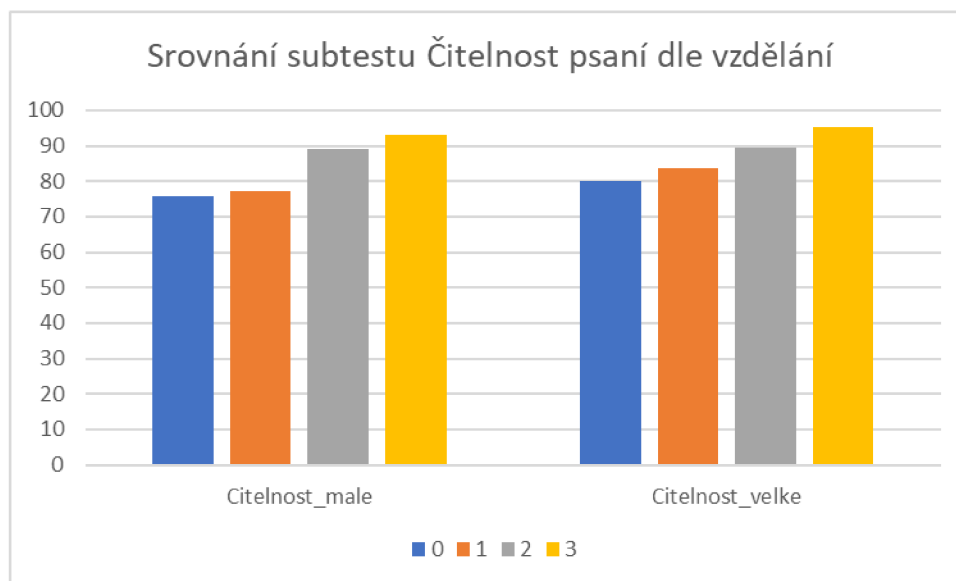
Kruskal-Wallis Multiple-Comparison Z-Value Test (Dunn's Test)

| Citelnost_velke | matur | ucebni | vysoke | zakladni |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| matur | 0.0000 | 2.3622 | 2.3784 | 2.5182 |
| ucebni | <u>2.3622</u> | 0.0000 | 4.1630 | 0.7534 |
| vysoke | <u>2.3784</u> | <u>4.1630</u> | 0.0000 | 3.8587 |
| zakladni | <u>2.5182</u> | 0.7534 | <u>3.8587</u> | 0.0000 |

Nulová hypotéza se zamítá – je významný rozdíl mezi skupinami vzdělání. V tabulce č. 8.2 je vidět, mezi kterými skupinami je významný rozdíl (podtržené údaje) a mezi kterými není. Opět lze pozorovat patrný rozdíl mezi maturitou a učební obory s výuční listem a základním vzděláním, mezi vysokou školou a základním/učebním vzděláním.

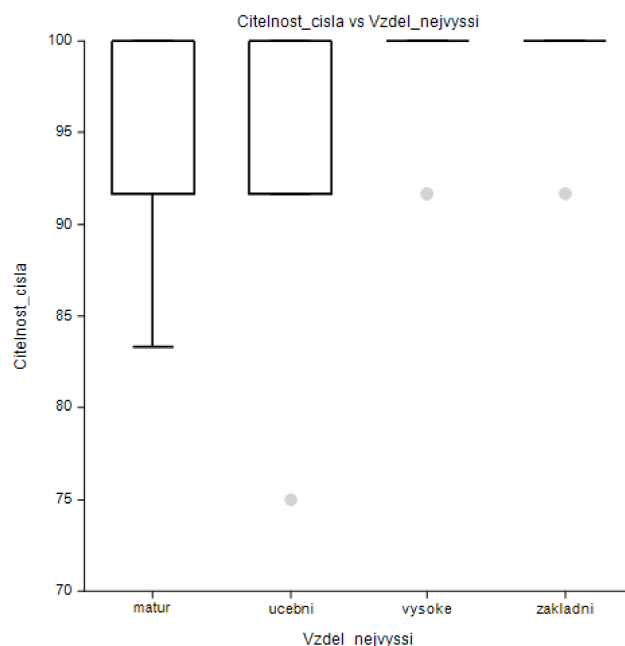
Srovnání subtestu HAB čitelnost psaní – psaní malých a velkých písmen abecedy je zaznamenáno v grafu č. 8.3.

Graf č. 8.3: Srovnání výsledků v subtestu čitelnost psaní dle vzdělání



V subtestu čitelnost psaní jsou výsledky zaznamenány v procentech (% skóre čitelnosti). Čím je výsledek vyšší (blíží se ke 100 %), tím byli testovaní v tomto subtestu úspěšnější. Z grafu je patrný vliv vzdělání na výsledky v subtestech čitelnost psaní malých a velkých písmen. Nejlépe si vedli účastníci s vysokoškolským vzděláním.

Graf č. 8.4: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní čísel



Tabulka č. 8.3: Výsledky H4 – čitelnost psaní čísel, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks

Hypotheses

H0: All medians are equal.

H1: At least two medians are different.

Test Results

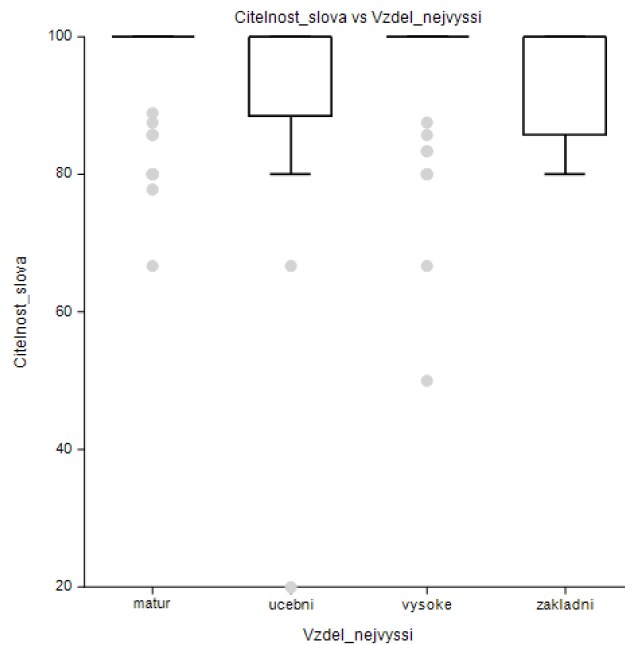
| Method | DF | Chi-Squared (H) | Prob Level | Reject H0? ($\alpha=0.05$) |
|------------------------|----|-----------------|----------------|------------------------------|
| Not Corrected for Ties | 3 | 3.2322 | <u>0.35719</u> | No |

Group Detail

| Group | Count | Sum of Ranks | Mean Rank | Z-Value | Median |
|----------|-------|--------------|-----------|---------|--------|
| matur | 59 | 3837.50 | 65.04 | -1.3588 | 100 |
| ucebni | 26 | 1744.00 | 67.08 | -0.4769 | 100 |
| vysoke | 44 | 3471.00 | 78.89 | 1.6563 | 100 |
| zakladni | 11 | 817.50 | 74.32 | 0.3253 | 100 |

Nulová hypotéza se nezamítá – mezi subttestem HAB a skupinami vzdělání není významná závislost.

Graf č. 8.5: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní slov



Tabulka č. 8.4: Výsledky H4 – čitelnost psaní slov, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks

Hypotheses

H0: All medians are equal.

H1: At least two medians are different.

Test Results

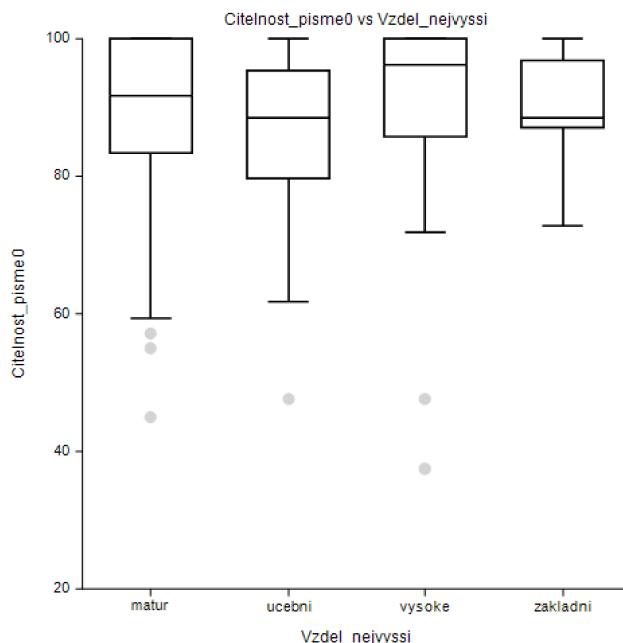
| Method | DF | Chi-Squared (H) | Prob Level | Reject H0? ($\alpha=0.05$) |
|------------------------|----|-----------------|----------------|------------------------------|
| Not Corrected for Ties | 3 | 0.6940 | <u>0.87462</u> | No |

Group Detail

| Group | Count | Sum of Ranks | Mean Rank | Z-Value | Median |
|----------|-------|--------------|-----------|---------|--------|
| matur | 59 | 4266.00 | 72.31 | 0.4494 | 100 |
| ucebni | 26 | 1751.50 | 67.37 | -0.4367 | 100 |
| vysoke | 44 | 3159.50 | 71.81 | 0.2581 | 100 |
| zakladni | 11 | 693.00 | 63.00 | -0.6389 | 100 |

Nulová hypotéza se nezamítá – mezi subtestem HAB a skupinami vzdělání není významná závislost.

Graf č. 8.6: Krabicový graf pro H4 dle vzdělání – čitelnost psaní písmen



Tabulka č. 8.5: Výsledky H4 – čitelnost psaní písmen, aplikace testu ANOVA (Kruskal-Wallis) v závislosti na vzdělání

Kruskal-Wallis One-Way ANOVA on Ranks

Hypotheses

H0: All medians are equal.

H1: At least two medians are different.

Test Results

| Method | DF | Chi-Squared (H) | Prob Level | Reject H0? ($\alpha=0.05$) |
|------------------------|----|-----------------|----------------|------------------------------|
| Not Corrected for Ties | 3 | 5.6979 | <u>0.12727</u> | No |

Group Detail

| Group | Count | Sum of Ranks | Mean Rank | Z-Value | Median |
|----------|-------|--------------|-----------|---------|----------|
| matur | 59 | 4093.00 | 69.37 | -0.2806 | 91.66666 |
| ucebni | 26 | 1508.00 | 58.00 | -1.7415 | 88.47826 |
| vysoke | 44 | 3562.00 | 80.95 | 2.0648 | 96.22507 |
| zakladni | 11 | 707.00 | 64.27 | -0.5305 | 88.46154 |

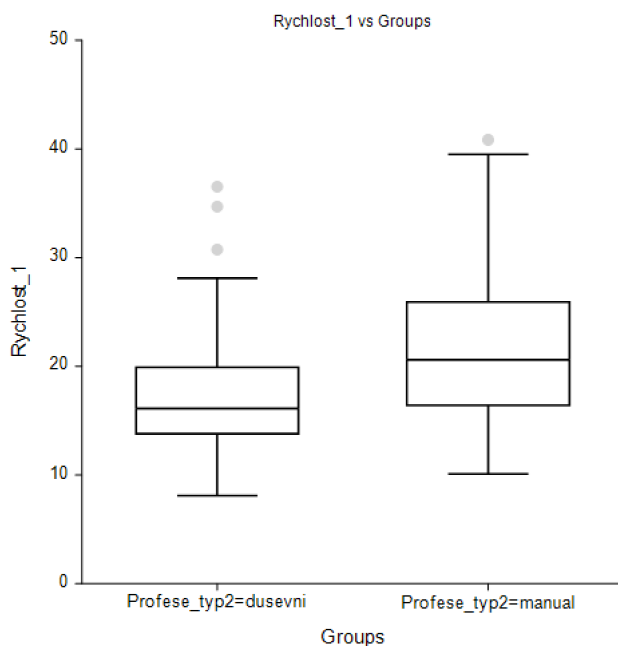
Nulová hypotéza se nezamítá – mezi subttestem HAB a skupinami vzdělání není významná závislost.

H5: Výsledky subtestu HAB rychlost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na typu profese (manuální/duševní).

Tabulka č. 8.6: Výsledky H5 dle typu profese – rychlost psaní

| Descriptive Statistics | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|
| Variable | Count | Mean | Standard Deviation | Standard Error | 95.0% LCL of Mean | 95.0% UCL of Mean | | |
| Profese_typ2=dusevni | 88 | 17.27489 | 5.648006 | 0.6020795 | 16.07819 | 18.47158 | | |
| Profese_typ2=manual | 42 | 22.10167 | 7.598324 | 1.172447 | 19.73386 | 24.46947 | | |
| Alternative Hypothesis | Exact Probability* | | Approx. Without Correction | | | Approx. With Correction | | |
| | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) | Z-Value | Prob Level | Reject H0 ($\alpha = 0.050$) |
| Diff \neq 0 | | | 3.7737 | <u>0.000161</u> | Yes | 3.7712 | 0.000162 | Yes |

Graf č. 8.7: Krabicový graf pro H5 dle typu profese – rychlost psaní



Byl aplikován neparametrický dvouvýběrový Wilcoxonův test. Nulová hypotéza se zamítá, jelikož je *p-hodnota* menší než 0.05. Z toho vyplývá, že profese má významný vliv na rychlost psaní. Manuální profese mají významně vyšší hodnocení subtestu HAB – rychlost psaní, tudíž píší pomaleji než účastníci, kteří vykonávají profesi duševní.

Příloha č. 3: Shrnutí výsledků H4 a H5

H4 (*Výsledky subtestu HAB čitelnost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na vzdělání.*)

H4 byla částečně přijata. Rozdíly ve výsledcích v subtestech čitelnost psaní malých a velkých písmen se projevil mezi všemi skupinami vzdělání.

Za to v úkolech psaní čísel a stavba věty se výsledky nelišily v závislosti na vzdělání. Nebyla prokázána významná závislost.

H5 (*Výsledky subtestu HAB rychlost psaní se budou statisticky významně lišit v závislosti na typu profese (manuální/duševní).*)

H5 byla přijata. Při testování hypotézy byly nalezeny statisticky významné výsledky mezi rychlostí psaní a typem profese. Účastníci pracující manuálně psali pomaleji než účastníci vykonávající profesi duševní.