

Grafomotorické dovednosti

Nové přístupy k diagnostice

Katarína Šafárová / Jiří Mekyska /

Tomáš Urbánek / Lukáš Čunek a kolektiv

MASARYKOVA
UNIVERZITA

Grafomotorické dovednosti

Nové přístupy k diagnostice

MUNI
PRESS

Grafomotorické dovednosti

Nové přístupy k diagnostice

Katarína Šafárová / Jiří Mekyska /

Tomáš Urbánek / Lukáš Čunek a kolektiv

**MASARYKOVA
UNIVERZITA**

BRNO 2022

Autorský kolektiv:

Katarína Šafárová / Jiří Mekyska / Tomáš Urbánek / Lukáš Čunek
Zoltán Galáž / Ján Mucha / Vojtěch Zvončák / Jiřina Bednářová

Dedikace:

Tato publikace vznikla v rámci projektu GA ČR 18-16835S: Výzkum pokročilých metod diagnózy a hodnocení vývojové dysgrafie založených na kvantitativní analýze online písma a kresby. Vydání knihy bylo částečně podpořeno z prostředků RVO 68081740.

Poděkování

Janě Marii Havigerové za pomoc se sběrem dat, bývalým studentkám Christine Klauszové, Ivaně Blažíčkové a Pavle Suchomelové za pomoc s rešeršemi zdrojů, sběrem a analýzou dat.



CC BY-NC-ND 4.0 Creative Commons

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0

© 2022 Masarykova univerzita, Vysoké učení technické v Brně

ISBN 978-80-280-0257-2

ISBN 978-80-280-0256-5 (brožováno)

<https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M280-0257-2022>

Obsah

Úvod.....	7
O čem je tato kniha?	7
1. Teorie psaní.....	11
Úvod do kapitoly.....	11
Van Galenův psychomotorický model	13
Vývojová teorie Berninger(ové) a Amtmann(ové).....	17
Teorie dílčích funkcí Feder(ové) a Majnemer(ové).....	18
Model lexikální a sublexikální cesty McCloskeyho a Rapp(ové).....	20
Model provazu Sedita(ové).....	23
Shrnutí kapitoly.....	24
2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní	27
Úvod do kapitoly.....	27
Vývoj grafomotoriky.....	29
Vývoj psaní.....	38
Rychlost: Kvantita psaní.....	38
Čitelnost: Kvalita psaní	46
Studie provedené na digitalizačních tabletech.....	50
Vztah mezi kvalitou a kvantitou psaní	53
Shrnutí kapitoly.....	55
3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní.....	59
Úvod do kapitoly	59
Grafomotorická neobratnost	60
Vývojová dysgrafie	61
Prevalence	65
Etiologie a prediktory vývojové dysgrafie.....	67
Biologický přístup.....	67
Funkční přístup.....	69
Vlivy prostředí	73
Komorbidity.....	73
Shrnutí kapitoly.....	78
4. Projevy vývojové dysgrafie	81
Úvod do kapitoly	81
Projevy dysgrafie z hlediska české odborné literatury	82
Projevy dysgrafie z hlediska odborníků v praxi	85
Projevy dysgrafie z hlediska zahraničních studií	88
Shrnutí kapitoly.....	91
5. Diagnostika vývojové dysgrafie	95
Úvod do kapitoly	95
Zahraniční diagnostické metody hodnocení rukopis.....	96
MHT/MHA: Minnesotský test pro hodnocení rukopisu (Minnesota Handwriting Test/Assessment)	96
ETCH: Nástroj pro hodnocení dětského rukopisu (Evaluation Tool of Children's Handwriting).....	98
CHES: Dětská škála pro hodnocení rukopisu (Children's Handwriting Evaluation Scale)	100
DRHP: Diagnostika a remediací problémů s rukopisem (Diagnosis and Remediation of Handwriting Problems)	101
DASH: Detailní hodnocení rychlosti rukopisu (Detailed Assessment of Speed of Handwriting).....	101
HST: Test rychlosti rukopisu (Handwriting Speed Test)	102

Zahraniční screeningové metody validizované na české populaci.....	103
BHK: Posuzovací škála pro hodnocení dětského rukopisu (The Evaluation Scale of Children's Handwriting)	103
HLS: Škála čitelnosti rukopisu (Handwriting Legibility Scale).....	104
HPSQ a HPSQ-C: Screeningový dotazník úrovně písemného projevu (pro dítě) (Handwriting Proficiency Screening Questionnaire for children)	109
České diagnostické metody hodnocení psaní.....	111
Kvalitativní analýza položek zahraničních metod	113
(1) Projevy problematického rukopisu ve vztahu k písmenům	114
(2) Projevy problematického rukopisu ve vztahu k textu	115
(3) Ostatní projevy	115
Shrnutí kapitoly	116
6. Existují typy dysgrafie?	119
Úvod do kapitoly.....	119
První typologie: Specifická a nespecifická dysgrafie.....	120
Motorická dysgrafie.....	120
Syntaktická dysgrafie.....	123
Sémantická dysgrafie.....	123
Druhá typologie: motorická, dyslektická a prostorová dysgrafie	124
Třetí typologie: kombinace produktu (škála) a procesu (tabletu)	125
Pisatel typu A	126
Pisatel typu B.....	126
Pisatel typu C	127
Pisatel typu D.....	127
Čtvrtá typologie: deficity probíhající na pozadí dysgrafie	128
1. Dysgrafie s deficity v jemné motorice a lingvistickými deficity.....	128
2. Dysgrafie s vizuospatálními deficity	129
3. Dysgrafie s deficity v oblasti pozornosti a paměti.....	129
4. Dysgrafie s deficity v oblasti řazení.....	129
Pátá typologie: ČR a poradenská praxe.....	131
Shrnutí kapitoly.....	131
7. Online písmo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch rukopisu	135
Úvod do kapitoly.....	135
Online písmo	137
Hardware pro záznam online písma.....	139
Software pro záznam online písma.....	141
Protokoly pro záznam online písma.....	142
Grafomotorické úlohy.....	142
Psané úlohy.....	142
Kognitivní úlohy.....	142
Další úlohy.....	144
Parametrizace online písma.....	144
Kvantitativní analýza grafomotorických obtíží a poruch rukopisu	145
Psychometrické vlastnosti GHDRS	158
Shrnutí kapitoly.....	161
Závěr.....	165
Seznam zdrojů.....	167

Úvod

Psaní patří ke klíčovým dovednostem, které musí zvládnout dítě v průběhu školní docházky, aby mohlo plnit požadavky školy, dělat si poznámky a pokračovat tak v osvojování dalších znalostí. Pokud jsou nějakým způsobem narušeny, působí dítěti potíže už od prvního stupně základní školy mnohdy až po dospělost. Vývojová dysgrafie neboli zjednodušeně porucha grafomotorických schopností a dovedností (řada aspektů této definice je součástí knihy, kterou čtete) patří mezi tzv. specifické poruchy učení a její diagnóza u dítěte může být důvodem pro podpůrná opatření při výuce ve škole, která mohou tyto obtíže pomoci překonat nebo aspoň kompenzovat.

Diagnostika dysgrafie má v praxi českého školského psychologického a speciálně-pedagogického poradenství v současné době ustálenou podobu založenou na zkušenostech odborníků, kteří dosud nebyli vybaveni objektivními diagnostickými metodami. Tato kniha je výsledkem několikaleté snahy najít objektivní, kvantitativní kritéria zachycující a charakterizující různé projevy rukopisu tak, aby poskytla bohatší, komplexnější obraz grafomotorických obtíží, a v důsledku toho také vodítka pro plánování jejich nápravy.

Konečnou diagnózu musí vždy stanovit odborník, který je obeznámený s konkrétním dítětem v jeho konkrétní školní a životní situaci. Je ale rozdíl, jestli se bude rozhodovat na základě výsledků v jednom desítky let starém testu a souboru spíše vágních doporučení, nebo na základě souboru jasně definovaných kvantitativních indexů, které navíc popisují grafomotoriku dítěte i z hlediska aspektů, které nejsou lidským okem snadno pozorovatelné, jako je např. zrychlení pohybu pera na papíře nebo tlak na hrot pera. Složitě nebo komplexně diagnostické přístroje a postupy dosud nenahradily a zřejmě jen tak nenahradí práci lékaře, a dokonce ani opraváře praček nebo automechaniky, proč by tedy měly nahradit psychology nebo speciální pedagogy?

O čem je tato kniha?

V první kapitole se seznámíme se základními pojmy, kterými jsou grafomotorika a její formy na různé úrovni obecnosti, tzn. kreslení, rukopis a psaní. Pět různých teorií nebo modelů psaní se liší vymezením základních kognitivních funkcí, které jsou do něj zapojeny, nebo tím, jestli psaní chápou pouze jako soubor motorických dovedností, díky nimž vzniká rukopis, nebo jako komplexní proces, který zapojuje nižší kognitivní funkce, které slouží vyšším kognitivním procesům, díky nimž probíhá formulace myšlenek, které

pisatel následně svěřuje papíru. Jinou zajímavou otázkou je role fonetiky jazyka, v němž píšeme. Tzv. ortografická hloubka jazyka vyjadřuje míru, jak jednoduchý je převod slova z grafické do zvukové podoby.

V druhé kapitole je popsán vývoj grafomotoriky a specificky také vývoj psaní. V případě grafomotoriky se věnujeme hlavně vývoji jednotlivých grafomotorických elementů tvořících písmena české psací abecedy, pořadí, v jakém si je děti osvojují, a v jakém věku se tak obvykle děje. Jakmile děti z těchto elementů začnou skládat jednotlivá písmena a slova, uvažujeme o psaní, které lze hodnotit z hlediska kvality (v podstatě různých aspektů čitelnosti) a kvantity, tzn. rychlosti. Důležitým aspektem je zde automatizace rukopisu v období mezi 8.–10. rokem. Pokud nedojde k jeho zautomatizování, dítě má obtíže zapojovat vyšší kognitivní procesy a v důsledku toho problémy se psáním.

Ve třetí kapitole přesouváme pozornost k poruchám vývoje grafomotoriky a psaní. Rozlišujeme mezi grafomotorickou neobratností a vývojovou dysgrafií. Diskutujeme o prevalenci vývojové dysgrafie a příbuzných poruch, její možné etiologii a potenciálních prediktorech. V souvislosti s těmito otázkami lze rozlišit tři základní přístupy – biologický, funkční a environmentální. Představíme model opožděného zrání a deficitní model.

Ve čtvrté kapitole se zabýváme různými projevy vývojové dysgrafie. Tyto projevy lze chápat dvěma způsoby – jako odchylky od statistické normy nebo od optimálního vývoje. Protože zatím neexistuje jednotný systém diagnostiky vývojové dysgrafie, porovnali jsme několik skupin zdrojů – českou odbornou literaturu, názory a zkušenosti českých pracovníků/pracovnic z poradenské praxe a zahraniční studie.

V páté kapitole jsou představeny různé diagnostické metody pro diagnostiku vývojové dysgrafie. Nejprve jsou stručně uvedeny metody pro hodnocení rukopisu používané v zahraničí, z nichž některé už byly částečně standardizované pro českou populaci. Existuje ale i několik českých metod pro hodnocení psaní používaných v praxi, zabývajících se různými aspekty porušeného psaní. V poslední části této kapitoly je provedeno kvalitativní srovnání položek zahraničních diagnostických metod, kterými tato kapitola končí.

Šestá kapitola se pokouší hledat vysvětlení faktu, že každé dítě s diagnózou vývojové dysgrafie je jiné. Jsou v ní shromážděny různé přístupy ke klasifikaci dětí s diagnózou dysgrafie. Podařilo se nám najít pět různých přístupů. První z nich dělí dysgrafii na specifickou a nespecifickou, druhý rozlišuje mezi motorickou, dyslektickou a prostorovou dysgrafií. Třetí typologie je založena na současném použití dotazníku a digitizéru, tzn. tabletu pro digitalizaci rukopisu. Čtvrtý přístup bere v potaz různé poruchy psaní z hlediska přidružených deficitů, konečně pátý je založený na zkušenostech české poradenské praxe. Tyto typologie jsme se pokusili dále kategorizovat a skončili jsme se třemi typy vývojové dysgrafie – sémantickou, ortografickou a motorickou.

Poslední kapitola představuje náš originální přístup k diagnostice grafomotorických obtíží založený na použití digitizéru, tzn. grafického tabletu zaznamenávajícího grafo-

motoriku a rukopis dítěte v reálném čase, a to včetně náklonu pera, tlaku na položku a pohybů pera ve vzduchu nad podložkou s papírem. Prezentuje také podnětové úkoly a vysvětluje parametrizaci jednotlivých projevů a kvantitativní online analýzu písma, která stojí v pozadí čtyř skupin indexů sloužících ke komplexnímu popisu případných potíží dítěte, o kterých píšeme na začátku tohoto úvodu.

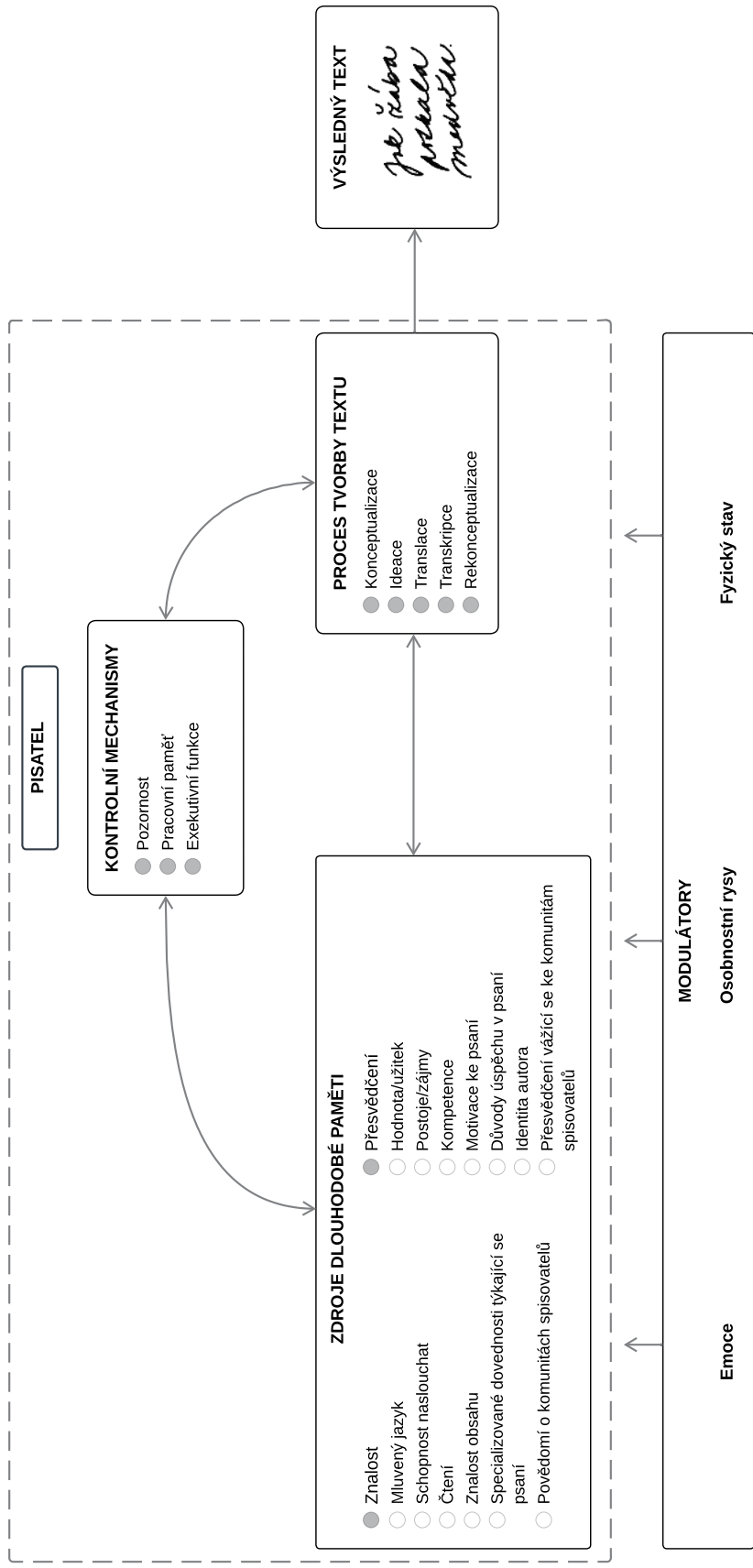
1. Teorie psaní

Úvod do kapitoly

Grafomotorika je motorická aktivita, která se uplatňuje při procesech kreslení a rukopisu. Vychází z hrubé motoriky (pohyb paže, ruky), ale postupem vývoje dochází ke zpřesňování pohybů, kdy se rozvíjí jemná motorika (zápěstí a prstů) (Vyskotová a Macháčková, 2013). Na grafomotoriku však mají vliv další psychické funkce, které nazýváme dílčími funkcemi. Sindelar(ová) (2016) definuje dílčí funkce jako nižší psychické funkce, které umožňují rozvoj vyšších kognitivních funkcí, jakými jsou myšlení a řeč. Jsou proto nezbytným základem pro rozvoj čtení, psaní a počítání. Mezi dílčí funkce, které mají vliv na grafomotorický projev dítěte, patří zrakové a sluchové vnímání, zraková a sluchová paměť, propojování zrakových, sluchových a pohybových vjemů, pochopení principu posloupnosti (tzv. serialita), koordinace oka a ruky nebo koordinace mluvidel a vnímání vlastního těla v prostoru (tzv. kinestezie a propriocepce). Mezi další procesy můžeme zařadit motorické plánování, ortografické kódování nebo vizuomotoriku (Feder a Majnemer, 2007; Vyskotová a Macháčková, 2013; Ziviani a Wallen, 2006).

V celém textu rozlišujeme mezi pojmy *kreslení* (*drawing*), *rukopis* (*handwriting*) a *psaní* (*writing*) (Ziviani a Wallen, 2006). *Kreslení* je chápáno jako proces vytváření obrázků, nejen ve smyslu volné kresby nebo kresby se zadáním, tj. kreslení z paměti/představivosti, ale také jako schopnost kopírovat tvary a jiné obrazy. *Rukopisem* rozumíme formování písmen, čísel nebo jiných důležitých symbolů. Jedná se tedy převážně o motorickou část psaní a s ním související percepční a kognitivní procesy jako je například motorické plánování, vizuomotorika, kinestezie, pozornost, sluchová percepce atd. *Psaním* rozumíme kognitivní proces vytváření textu, při němž se pisatel zamýšlí nad obsahem textu (o čem bude psát, idea, nápad) a jeho strukturou (sémantika, syntaxe, gramatika a správné napsání slova ve smyslu seriality a hláskování).

Chceme-li porozumět narušení grafomotoriky a z ní vycházející vývojové dysgrafii, měli bychom si nejdříve přiblížit teorie psaní a průběh jeho typického vývoje. Pak totiž můžeme vývojovou dysgrafii definovat jako odchylku od normy nebo také jako odchylku od typického vývoje psaní. Navíc díky těmto teoriím můžeme pochopit, jakým způsobem probíhá proces psaní, a to nám umožní lépe porozumět jednotlivým parametrům, tj. jednotlivým proměnným, které se podílejí na procesu psaní (např. rychlost psaní, tlak na podložku atp.; více v kapitole 4. Projevy dysgrafie a v kapitole 7. Online písmo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch psaní).



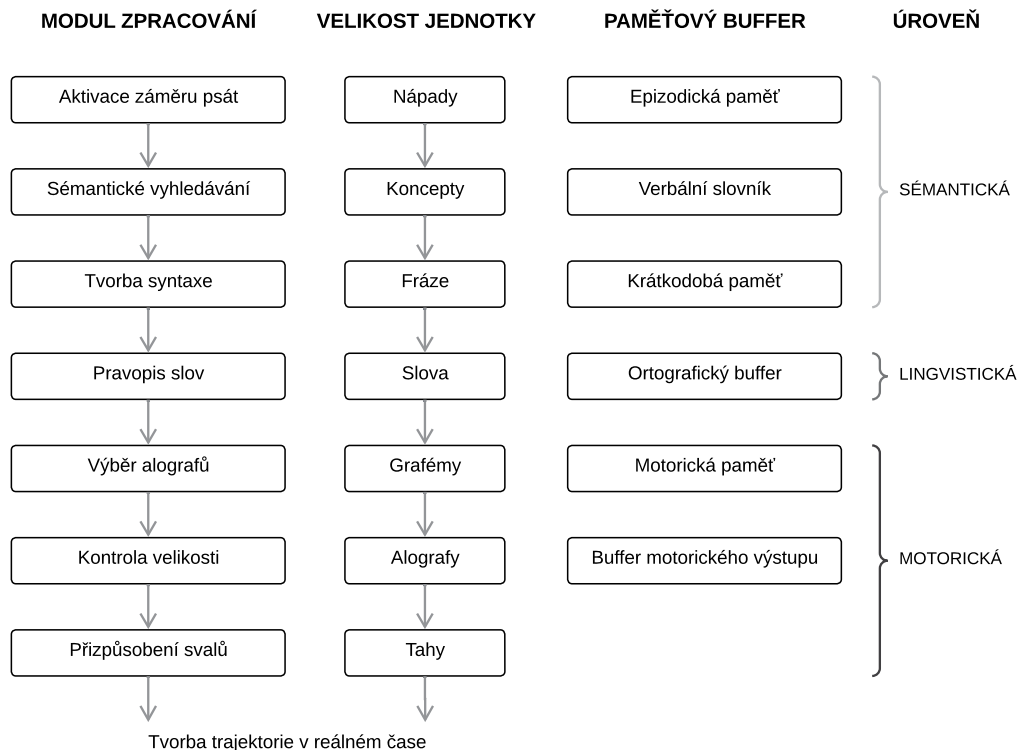
Obrázek 1.1: Grahamův model psaní zahrnující kognitivní procesy (upraveno dle Graham, 2018, s. 265)

V odborné literatuře můžeme najít několik teorií a modelů, které popisují proces psaní. Narážíme zde na potřebu rozlišit proces tvorby textu z obsahového hlediska, tj. psaní (*writing*), od výstupu nebo mechaniky tohoto procesu, tj. rukopisu (*handwriting*). Teorie, které se zabývají psaním, jsou orientovány na myšlenkové a lexikální procesy spojené s produkcí písma. Mezi nejstarší a nejznámější patří například teorie Hayese a Flower(ové) (1980), kteří definovali tři základní procesy psaní: (1) plánování, tzn. vytváření myšlenek a jejich uspořádání, (2) generování vět, tzn. poskládání naplánovaných myšlenek do vět, (3) revize, tzn. hodnocení napsaných slov nebo celého textu (více srov. Eysenck a Keane, 2008, s. 457). Novější a komplexnější pohled na proces psaní nabízí Graham (2018, viz obrázek 1.1), který vnímá psaní jako sociální aktivitu a zohledňuje i písarské komunity (pisatele, čtenáře, mentory atp.). Tomto modelu však chybí popis vzniku rukopisu z hlediska jeho provedení.

Teorie a modely, které se zabývají rukopisem, v sobě již zahrnují popis procesu psaní z hlediska jeho motorického provedení. V následujícím textu se zaměříme na pět teorií a modelů popisujících motorickou část procesu, kterou jsme se v našem projektu zabývali. První podkapitola představí **Van Galenův model**, strukturující proces psaní komplexně na třech úrovních od ideace až po tvorbu jednotlivých tahů na papíře. Tento model považujeme za důležitý, protože jednotlivé proměnné, které jsou na výstupu, lze jednoduše měřit a zaznamenávat pomocí grafických tabletů (digitizérů). Ve druhé podkapitole bude představena **vývojová teorie Berninger(ové) a Amtmann(ové)**. Ta se zjednodušeně zabývá vývojem psaní a pracuje s konceptem transkripce (motorického výstupu psaní), ale již v kontextu exekutivních funkcí a pracovní paměti. Třetí podkapitola obsahuje výklad **modelu dílčích funkcí** (např. kontrola jemné motoriky, pozornost nebo kinestezie), které mají vliv na proces rukopisu i na jeho výsledek. Tento model nejvíce odpovídá definici grafomotoriky jako takové. V rámci čtvrté podkapitoly představíme **model lexikální a sublexikální cesty**. Ten rozšiřuje teoretickou základnu prvního Van Galenova modelu a blíže seznamuje s jednotlivými procesy zapojenými do vzniku rukopisu. V poslední podkapitole se zaměříme na **model provazu**, který ve zkratce definuje jednotlivé dílčí dovednosti provázané v celkovém procesu psaní.

Van Galenův psychomotorický model

Van Galen (1991) navrhl psychomotorický model psaní, který zakládá na výsledcích výzkumných studií. Dle autora není psaní jednotným procesem, ale vytváření psaného sdělení postupuje v odlišných a na sobě nezávislých krocích. Přípravný proces psaní obsahuje abstraktní lexikální a fonologické struktury slov, které jsou uloženy v přechodných paměťových bufferech. V pozdějších krocích jsou v reálném čase, souběžně s úkolem, specifikovány časové a prostorové charakteristiky psaní (např. velikost písmen, rychlost



Obrázek 1.2: Van Galenův model produkce písma
(upraveno dle Van Galen, 1991, s. 183)

atp.). Rukopis je tak výsledkem několika různých modulů pro zpracování, přičemž každý z nich má na starosti určitou vlastnost sdělení.

Celý psychomotorický model je schematicky zobrazen na obrázku 1.2. V levém sloupci jsou seřazeny jednotlivé nezávislé **moduly zpracování**, přičemž první krok v rámci procesu psaní představuje modul „Aktivace záměru psát“. Jednotlivé moduly jsou propojeny šipkami, které dokládají, že vstup modulů nakreslených níže je závislý na výstupu těch, které jsou umístěny výše. Svislé uspořádání psychomotorického modelu odpovídá hierarchickému zpracování informací v průběhu psaní v reálném čase. Všechny moduly jsou současně zapojeny do zpracovávání jednotlivých aktivit, přičemž výše nakreslené moduly mají na výstupu v reálném čase přednost před níže nakreslenými moduly, tzn. jejich výstup časově předchází výstupu níže umístěných modulů.

V pravém sloupci se nacházejí dočasná úložiště, tzv. **paměťové buffery**. Van Galen předpokládal, že při přechodu z jednoho modulu do druhého jsou výstupy těchto modulů ukládány v paměťových bufferech příslušejících ke konkrétnímu kroku. Tato dočasná úložiště hrají v procesu psaní dvojí roli: (1) vyrovnávají časové nesrovnalosti, které vznikají

kají při zpracování informací v různých modulech pro zpracování, a (2) čtou informace uložené v předešlém paměťovém bufferu, přičemž je uzpůsobují velikosti jednotky tak, aby byly vhodné pro další (nižší) krok v procesu psaní.

Prostřední sloupec popisuje hypotetické **velikosti jednotek**. V článku se autor na základě přehledu studií zamýšlí nad tím, jaká je základní stavební jednotka v procesu psaní, která je programována, a jaká je její velikost. Snažil se tedy nalézt odpověď na to, zda je základní jednotkou tah, písmeno nebo slovo. Dochází k tomu, že v každém kroku je velikost jednotek odlišná, přičemž při jejich zpracování jejich velikost klesá směrem shora dolů. Zároveň jsou tyto jednotky využívány pro převedení informací z vyšších kroků na nižší.

Pro zjednodušení lze model rozdělit do **tří úrovní**:

- (1) **Sémantická úroveň** obsahuje tři moduly, a to aktivaci záměru, sémantické vyhledávání a tvorbu syntaxe, které si Van Galen propůjčil z lingvistiky, kde se o nich mluví jako o nezávislých kategoriích. Primárně se zde zapojují procesy pozornosti (aktivace záměru) a jazyka (sémantické vyhledávání a tvorba syntaxe). Nejprve je pre-verbální sdělení spojováno s myšlenkami, nápady, o čem bude člověk psát, které jsou uloženy v epizodické (dlouhodobé) paměti. Dále v rámci této úrovně dochází k rozvržení psaní ve smyslu kompozice celého textu a jeho konceptuální struktury (Hayes a Gradwohl-Nash, 1996).
- (2) **Lingvistická úroveň** zahrnuje jenom modul „Pravopis slov“ (*spelling*), ve kterém dochází k přeměně pre-verbálního sdělení na verbální. Konceptuální struktura z předešlé úrovně je gramaticky kódovaná, tzn. jsou použita syntaktická a gramatická pravidla uložená ve verbálním slovníku (Bock a Levelt, 1994). Van Galen (1991) označuje procesem psaní až kroky začínající na této úrovni. Dle něj na této úrovni dochází k přiřazení grafemických kódů (tvarů písmen) k vysloveným fonémům (zvukovým jednotkám). Již v této části je zmíněno, že u lidí existují dva odlišné způsoby aktivace grafemické reprezentace slova v závislosti na tom, zda dané slovo máme ve slovníku nebo nikoliv (podrobněji viz model autorů McCloskeyho a Rapp(ové), 2017). U známých slov, která máme uložena v paměti a známe jejich hláskování, mluvíme o tzv. lexikální cestě. U slov, která neznáme, se spoléháme na jednoduchý převod fonémů na grafémy, tj. na přepis zvuku do tvaru písmene. Volba způsobu použitého v konkrétním případě závisí na konkrétním slovu a na pravidelnosti pravopisu slov (*spelling*) v rámci daného jazyka (viz hloubka ortografického kódování v souhrnu této kapitoly). Kandel(ová) a kolegové (2011) se zaměřili na tuto část Van Galenova modelu a dále ji rozpracovali.
- (3) **Motorickou úroveň**, na níž dochází k samotnému motorickému provedení rukopisu (Kellogg, 1996; Kellogg a kol., 2013), si popíšeme detailněji. Tato úroveň

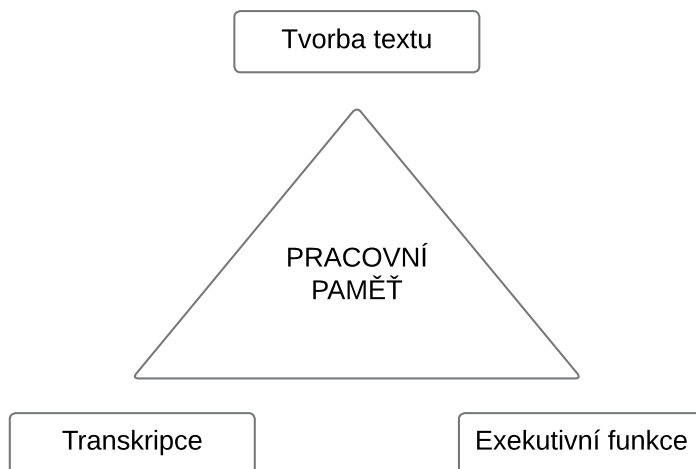
obsahuje tři motorické procesy a začíná „výběrem alografů“. Alografy jsou naučené formy písmen odpovídající grafemické reprezentaci písmen uložené v ortografickém bufferu a zadané instrukcemi k psaní (velká písmena, malá písmena, tiskací forma, psací forma). Mluvíme tedy o znalosti správné formy písmene (Van Galen, 1991). Pro lepší porozumění si můžeme uvést příklad písmene „B“. Všechny konkrétní formy písmene, tj. alografy „B“, „b“, „B“, „b“ tvoří společně grafém „B“. Správný výběr alografu určuje kvalitu formování písmen. V praxi to může vypadat tak, že si dítě nezapamatuje správný tvar písmene (alograf). Při snaze o vybavení alografu dochází k jeho narušení, což vede k snížení čitelnosti písmene a eventuálně i celého textu.

S výběrem alografu se aktivuje tzv. motorický program. Jedná se o posloupnost jednotlivých tahů včetně jejich prostorových vlastností, které jsou potřeba k napsání daného slova (např. slova *pes*, psaného psacím vázaným písmem). Tyto plány nejsou vázány na konkrétní končetinu, která provádí výsledný pohyb (např. pravou či levou ruku), a tudíž není specifikován pohyb jednotlivých svalů. Jedná se spíše o abstraktní vzorce pohybů, ze kterých lze odvodit finální motorickou akci (Palmis a kol., 2017). Je tedy třeba odlišit proces výběru alografů od motorického programu. Alograf je forma a motorický program je způsob provedení této formy. V této fázi dítě zatím pouze vybírá, co bude pro provedení zápisu použito.

V modulu „Kontrola velikosti“ dochází k parametrizaci alografů, tj. pisatel vybírá velikost písma, rychlost a vzdálenosti (mezery). Tento proces probíhá na úrovni písmen, ne na úrovni jednotlivých tahů.

Posledním motorickým procesem je „zapojení svalů“. V tomto posledním kroku dítě vytváří trajektorii psaného slova na úrovni jednotlivých tahů. Dochází tak k určení rychlosti psaní a trvání přerušení (pauza ve vzduchu/pauza na papíře) (Palmis a kol., 2017; Van Galen, 1991). K parametrizaci tahů dochází na základě vizuální zpětné vazby. Zároveň je kontrolována organizace textu na stránce (dodržování linky psaní, okrajů, dodržování velikostí mezer mezi slovy atp.), a také správnost jednotlivých tvarů písmen (McCloskey a Rapp, 2017).

I když zdrojem pro tento model bylo několik výzkumných studií prováděných ve větší míře na digitizérech, sám Van Galen (1991) přiznává, že se nejedná o kvantitativní model a že jenom některé úrovně jsou podloženy daty. Z našeho pohledu jde o jeden z prvních propracovaných modelů, který přinesl popis parametrizace procesu rukopisu. Na druhé straně lze autorovi vytknout vágní popis některých pojmů (např. modul nebo velikost jednotky) a chybějící praktické příklady fungování modelu.



Obrázek 1.3: Vývojový model psaní dle Berninger(ové) a Amtmann(ové)
(upraveno dle Berninger a Amtmann, 2003)

Vývojová teorie Berninger(ové) a Amtmann(ové)

Tento model popisuje proces psaní z vývojového hlediska. Na obrázku 1.3 vidíme na spodní straně trojúhelníku dva základní procesy, a to **Transkripce**: rukopis a pravopis, a **Exekutivní funkce**: vědomá pozornost, plánování, revidování, opravování a strategie pro sebe-regulaci. Berninger(ová) a její kolegové (2002) provedli studii, ve které popsali, že výsledkem těchto dvou procesů je **Vytváření textu**: slova, věty a diskurz, nacházející se na vrcholku pyramidy. Ústředním pojmem celého modelu je **Pracovní paměť**: fonologická smyčka, vizuospaciální náčrtník a exekutivní kontrola, která aktivuje dlouhodobou nebo krátkodobou paměť v závislosti na typu úkolu (Berninger a Amtmann, 2003). V případě, že některá ze složek tohoto modelu vyžaduje výraznější zapojení pracovní paměti, dochází k jejímu vyčerpání. Logicky pak pracovní paměť nemůže přidělit dostatečné množství zdrojů dalším složkám. Například když dítě, které má problémy s pravopisem slov (*spelling*), bude při úkolech vyžadujících znalost pravopisu více zatěžovat pracovní paměť a nebude pro ně možné využít tento paměťový proces pro generování nápadů nebo pro jejich udržení v paměti, zatímco bude psát (Herbert a kol., 2018). Vliv pracovní paměti na psaní zdůrazňují i další autoři (např. Olive, 2004; Olive a Passerault, 2012; Rapp a kol., 2016).

Dle tohoto modelu vývoj psaní začíná u *Transkripce*, který obě autorky vnímají jako základ. Rukopis a pravopis slov (*spelling*) jsou základními stavebními jednotkami procesu psaní a díky nim může dítě v pozdější době vyjádřit svoje myšlenky ve formě psané-

ho textu. Na počátku osvojování psaní jsou *Exekutivní funkce* regulovány rodiči, učiteli nebo vrstevníky, kteří pomáhají dítěti pochopit, jakým způsobem má být text komponován a revidován. Postupem času se dítě stává soběstačnějším a nezávislejším na pomoci ostatních. Zlepšení seberegulace s sebou přináší i zvýšené zapojení exekutivních funkcí v procesu psaní. To jde ruku v ruce s procesem automatizace psaní (Jones a Christensen, 1999).

Teorie dílčích funkcí Feder(ové) a Majnemer(ové)

Autorky (Feder a Majnemer, 2007) tohoto modelu popsaly dílčí funkce potřebné k tvorbě rukopisu. Máme za to, že většina těchto procesů je zároveň potřebná i při kreslení. V rámci modelu jsou popsány dvě hlavní komponenty podílející se na procesu psaní, a to *motorická* a *percepční*. Obě komponenty v sobě obsahují další dílčí funkce, které jsou potřebné pro kreslení a psaní, a to konkrétně: kontrola jemné motoriky, vizuomotorická integrace, vizuální percepce, kinestezie, další smyslové modalita a zaměřená pozornost.

Kontrola jemné motoriky je blíže popsána pomocí dalších schopností, kterými konkrétně jsou:

- (1) Schopnost *manipulovat s předměty*, které dítě vezme do ruky (angl. *in-hand manipulation*). Poté, co dítě uchopí tužku, musí ji umět posouvat tak, aby jí dokázalo psát. Přesunutí předmětu (angl. *translation*) je subtypem výše zmíněné manipulace a je popsáno jako schopnost posouvat předmět od bříšek prstů k dlani a zpět. Příkladem je posouvání konců prstů od hrotu tužky nahoru a nazpět. Dalším subtypem manipulace s předměty v ruce je jejich otáčení (angl. *rotation*). Prvním typem pohybu je otáčení tužky kolem její osy. Druhý typ pohybu zahrnuje uchopení tužky a její přesunutí do pozice psaní nebo škrtnání (Exner, 1989).
- (2) Schopnost *bilaterální integrace* umožňuje provádění symetrických a asymetrických pohybů. Příkladem symetrického pohybu je pohyb obou očí stejným směrem. Psaní naopak obsahuje do velké míry jenom asymetrické pohyby. Dítě musí nedominantní rukou přidržit papír, na který píše, aby se mu nehýbal, zatímco dominantní rukou na papír píše nebo kreslí.
- (3) Schopnost *motorického plánování* zahrnuje plánování pohybů, posloupnost provedení správných forem písmen a zachování správného pořadí písmen ve slovech (serialita; viz také Van Galenův psychomotorický model a Model lexikální a sublexikální cesty McCloskeyho a Rapp(ové)). Tato schopnost se projevuje už na začátku vývoje, kdy dítě ještě nemusí mít naučeny všechny formy písmen a k nim příslušné motorické plány a musí být schopno provádět nové a neznámé pohyby. Tseng(ová)

a Murray(ová) (1994) ve své studii prokázali, že motorické plánování bylo nejlepším a jediným prediktorem čitelnosti u dětí vykazujících problémy se psaním. Další autoři souhlasně tvrdí, že schopnost kontrolovat jemnou motoriku predikuje výkon v rukopisu, ale jenom nepřímo přes ortografii (Abbott a Berninger, 1993; Graham a Weintraub, 1996).

Právě nedostatečná kontrola jemné motoriky je spojována s chybami u dětí v první třídě a zahrnuje nesprávnou velikost písmen, nesprávné umístění písmen a vztahy mezi jejich jednotlivými částmi (Simner, 1982). Namáhavé, pomalé, trhané psaní nebo naopak rychlé, nahodilé psaní je obvykle známkou problémů s načasováním pohybů, které ovlivňuje rytmus a plynulost rukopisu. Hamstra-Bletz(ová) a Blöte(ová) (1993) připsaly tento problém u dysgrafiků snížené schopnosti ovládat jemnou motoriku při provádění motorických programů (viz Palmis a kol., 2017; Van Galen, 1991).

Vizuomotorická integrace je důležitá při opisu a při přepisu do psacího nebo tiskacího písma. Jedná se o schopnost koordinovat vizuální informace s motorickou odpovědí (Amundson, 1992). Tento proces, podobně jako kontrola jemné motoriky, patří mezi nejvýznamnější prediktory pro výkon psaní, přičemž nejsilnější vztahy má právě s výslednou čitelností textu (Amundson a Weil, 1994; Mæland, 1992; Tseng a Murray, 1994).

Autorky (Feder a Majnemer, 2007) v oblasti **vizuální percepce** popisují dva důležité procesy podílející se na rukopisu, které zahrnují schopnost rozeznávat tvary a interpretovat je z hlediska významu. Konkrétně se jedná o *vizuální uzavření* (angl. *visual closure*), díky kterému dítě umí říct, která písmena byla napsána ve správné formě, tzn. že jsou kompletní a nic u nich nechybí ani nepřebývá. Dále rozumí uspořádání textu na stránce, tzn. rozezná, kde slovo začíná a končí. Tato schopnost souvisí s rozpoznáváním mezer mezi písmeny a slovy a zároveň se schopností dítěte správně je napsat na řádek. Druhým procesem je proces *vnímání zachování tvaru* (angl. *form constancy perception*), který pomáhá dítěti rozeznávat tvarově podobná písmena (b/d; r/n/h;) a slova (suk/kus, blecha/chleba).

Kinestezie a propriocepce jsou procesy, které dítěti umožňují rozeznat umístění jednotlivých částí těla a zároveň také směřování pohybu, aniž by potřebovalo vizuální nebo sluchové podněty z okolí. Tato poznámka je důležitá, protože když se dítě učí psát, v rámci procesu automatizace dochází ke snižování vizuální kontroly při psaní (Palmis a kol., 2017; Ziviani a Wallen, 2007). Vizualní kontrola tvaru písmene v pozdějším věku už není tak důležitá, jelikož tvar písmene a vše, co s ním souvisí (velikost písma, amplituda a směr pohybu, rychlost, tlak, vědomí váhy tužky atd.), je uloženo ve formě motorických plánů a dítě pak písmena/slova už píše „samo od sebe“ (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní). Oba procesy se tedy podílejí na konzistentní velikosti písma (malá písmena mají stejnou výšku), na regulaci tlaku, a také spolu s vizuální percepcí na úchopu tužky. Autorky však upozorňují na protichůdné výsledky v rámci studií, které se zabývají procesy kinestezie a propriocepce, a to z důvodu obtížnosti jejich měření (Feder a Majnemer, 2007).

Na psaní může mít vliv i **senzorické uvědomění**, ale většina výzkumů zaměřených na tento vztah se týkala dětí s motorickým postižením, proto jsou empirické důkazy možná nedostatečné. Poškození tohoto procesu může vyžadovat intenzivnější vizuální sledování psaní, což u dítěte způsobuje zvýšenou únavu a omezuje dosažitelnou míru automatizace, a tím i požadovanou úroveň psaní.

Zaměřená pozornost je důležitá jako schopnost soustředit se při psaní delších textů. Snížený rozsah pozornosti současně může vést k nedostatečnému procvičování psaní. I z tohoto důvodu pak nemusí dojít k zvládnutí psaní jako takového. O důležitosti pozornosti v rámci procesu psaní svědčí i fakt, že u dětí s poruchami pozornosti (ADD, ADHD) se vyskytují také poruchy psaní (viz kapitola 3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní, podkapitola Komorbidity; APA, 2022; Chung a kol., 2020; Nicolson a Fawcett, 2011; O'Donnell a Colvin, 2019) charakterizované nekonzistentní velikostí a tvarem písmen (Lerer a kol., 1979), a poruchy jemné motoriky (až u 50 %).

Kromě vnitřních faktorů se autorky zaměřily i na tzv. extrinsické faktory, které mají vliv na psaní. Mezi ně řadí pozici těla při psaní (sezení), výšku židle a stolu, typ psacího náčiní, druh papíru a jeho umístění na stole a environmentální podmínky jako je světlo a hluk, vzdálenost tabule, ze které dítě opisuje, a délka textu, který má podle očekávání dítě napsat. Dále sem patří také instrukce, jak má dítě psát, a trvání výuky psaní (Feder a Majnemer, 2007).

Model lexikální a sublexikální cesty McCloskeyho a Rapp(ové)

Na základě starších teorií vytvořili autoři McCloskey a Rapp(ová) (2017) shrnutí teoretických modelů běžného procesu psaní. Jejich model na rozdíl od předešlých nepracuje s procesy, jakými jsou stavba vět a vytváření smysluplného textu. Autoři se zaměřují spíše na proces tvorby písmen a jednotlivých slov. Navíc přináší požadavek na ucelenou teorii, která by popsala normální proces psaní a jeho vývoj. Dysfunkce vznikají jako důsledek narušení tohoto procesu nebo jeho vývoje. Kognitivní model je popisem procesu psaní u dospělého jedince, nicméně lze jej použít i pro popis procesu psaní u dětí a pro vysvětlení vzniku vývojové dysgrafie. Dle autorů je tento model výsledkem konsenzu mezi vědci, kteří se zabývají psaním (např., Margolin, 1984; Miceli a Capasso, 2006; Tainturier a Rapp, 2001).

Model (viz obrázek 1.4) zobrazuje kognitivní proces psaní textu na základě auditivního zpracování (např. během diktátu). Danou teorii lze však také aplikovat na psaní textu spontánního či opisovaného, tedy bez nutnosti sluchové předlohy. V takovém případě dochází k procesu, kdy si obsah produkovaného textu „diktuje“ sám píšící, byť nemusí jít o diktování nahlas. Předpokládá se, že význam sdělení, které má být převedeno do písemné formy, vede k aktivaci sémantických reprezentací v mysli píšícího. Tyto reprezentace pak slovně vyjadřují daný význam.

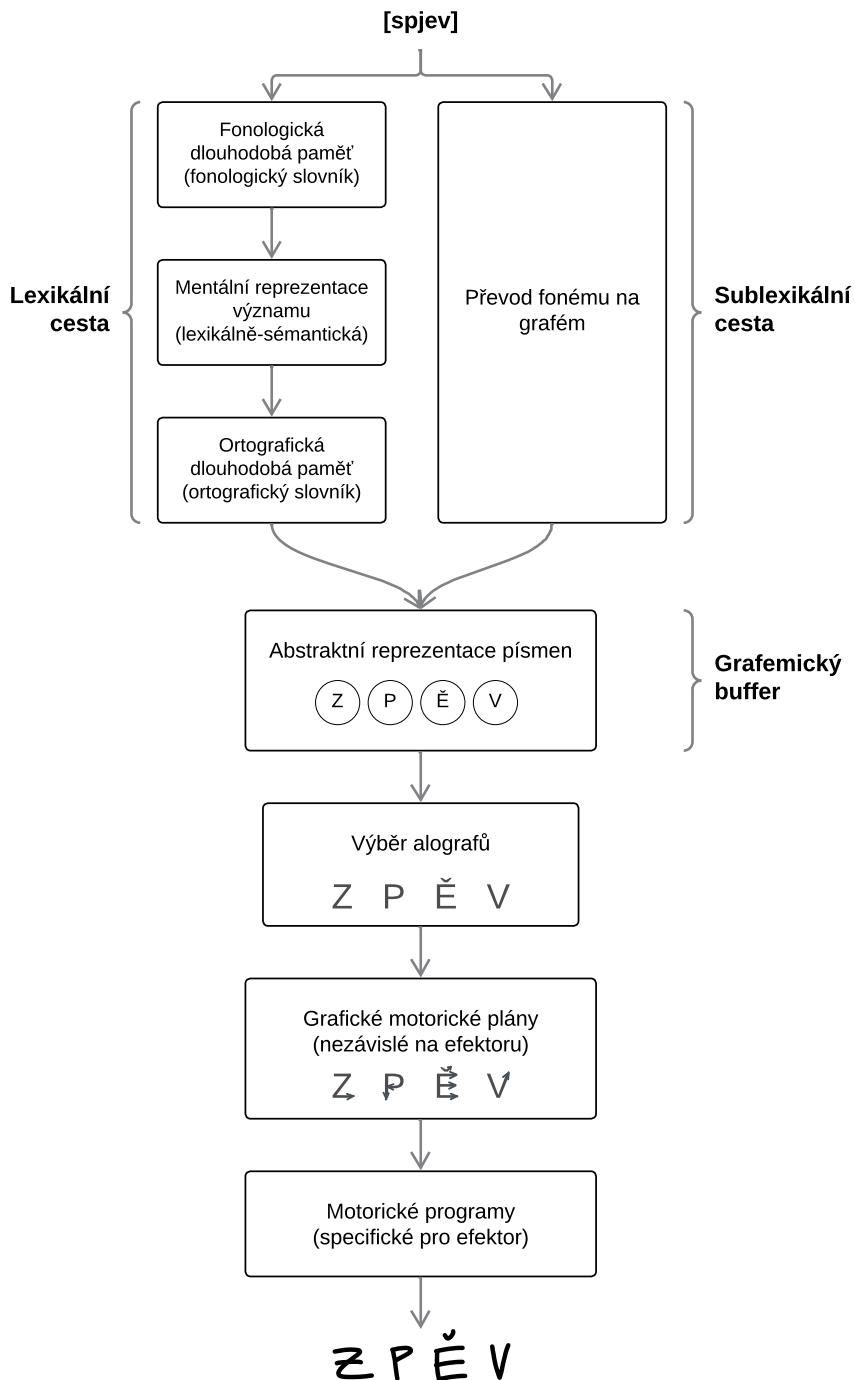
Tento model předpokládá dva různé mechanismy, kterými postupuje proces zápisu slov. Prvním mechanismem je „**lexikální cesta**“, která se uplatňuje v případech, kdy píšící dané slovo zná a ví, jak se zapisuje. Uvažujme slovo *zpěv*. Sekvence fonémů ([spjɛf]) aktivuje reprezentaci slova uloženou ve fonologické dlouhodobé paměti, konkrétně v tzv. *fonologickém slovníku*. Následně je vyvolána *mentální reprezentace významu slova* (lexikálně-sémantická) a dojde k vybavení hláskové podoby slova (tzv. ortografické reprezentace) z ortografické dlouhodobé paměti v tzv. *ortografickém slovníku* (McCloskey a Rapp, 2017).

Ortografická reprezentace slova slouží k identifikaci písmen či hlásek, udává jejich podobu a pořadí ve slově (Rapp a Fischer-Baum, 2014). Schopnost vybavit si takto jednotlivé složky konkrétního slova umožňuje různé typy výstupů, jako například psaní na papír, psaní na počítači nebo vyhláskování slova. Příslušné pořadí písmen, nutné pro slovo, které chceme napsat (z-p-ě-v) se krátkodobě uchovává v ortografické složce pracovní paměti (tzv. grafemickém bufferu).

Druhým mechanismem je „**sublexikální cesta**“, která se uplatňuje u slov zcela neznámých nebo nesmyslných. Zde se liší počátek procesu zpracování slova a jeho následného zápisu, protože v těchto případech v dlouhodobé paměti nejsou dostupné žádné reprezentace daného slova, na základě, kterých bychom si odvodili pořadí příslušných fonémů a jim odpovídajících grafémů. Dochází zde k *převodu fonémů na grafémy* ne na základě znalosti slova, ale právě na základě obecných jazykových znalostí, z nichž na základě minulých zkušeností odvozujeme, jaký grafém přiřadit ke konkrétnímu fonému (McCloskey a Rapp, 2017).

Český jazyk má v tomto procesu jednoznačnou výhodu oproti cizím jazykům, které nejsou češtině příbuzné. Zmíněná výhoda spočívá v tom, že zápis slov v češtině poměrně přesně odpovídá jejich znění (např. výslovnost slova [pes] přesně odpovídá zápisu slova *pes*). Ne vždy je však vztah mezi fonémy a grafémy takto přímý. Například u výše zmiňovaného slova *zpěv*, jehož fonetický přepis je [spjɛf]. Z toho můžeme vidět, že v českém jazyce foném [s] může odpovídat grafému *z* i *s*, foném [f] může odpovídat grafému *f* i *v* a grafém *ě* odpovídá fonému [je]. Právě foném [je] může být u neznámých slov problematický v tom smyslu, zda pro zápis zvolit grafém *ě* nebo dva grafémy *j*, *e*.

V druhé fázi už sublexikální proces postupuje podobně jako ten lexikální. Jeho výstupy mají stejně jako u známých slov podobu sekvencí *abstraktních reprezentací písmen* uložených v **grafemickém bufferu**. Dále teorie postupuje stejnými kroky, které byly popsány v rámci motorické úrovně Van Galenova psychomotorického modelu (1991). V prvním kroku dochází k *výběru alografů*, tj. přesných tvarů, na základě instrukce (např. malé tiskací písmo). Na to navazuje použití *grafických motorických plánů*, tj. naučených reprezentací pro provedení pohybu. Plánuje se provedení správného pořadí jednotlivých tahů. Připomeneme, že grafické motorické plány nejsou závislé na končetině a na použití konkrétních svalů. K tomu dochází až v posledním kroku v rámci zapojení *motorických programů* (McCloskey a Rapp, 2017; Palmis a kol., 2017; Van Galen, 1991).



Obrázek 1.4: Model lexikální a sublexikální cesty

(upraveno dle Blažíčková, 2022, s. 23; McCloskey a Rapp, 2017, s. 3)

KRITICKÉ MYŠLENÍ

- Generování nápadů, shromažďování informací
- Proces psaní: organizace, koncipování, psaní a revidování

SYNTAX

- Gramatické a syntaktické uvědomování
- Propracovanost věty
- Interpunkce

STRUKTURA TEXTU

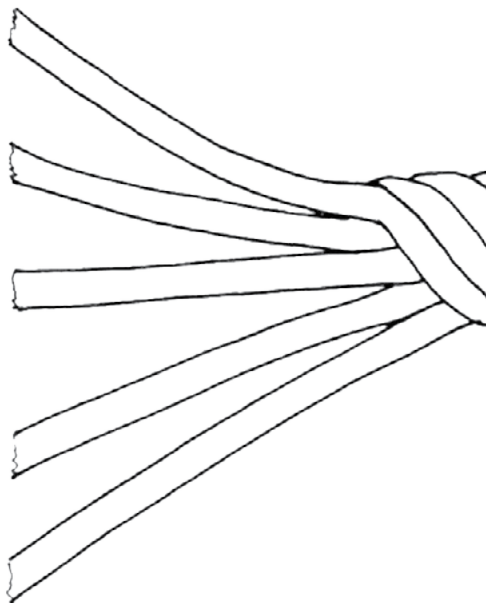
- Narativní, informační, názorové struktury
- Struktura odstavce
- Uspořádání textu (popis, sekvence, příčina/následek, srovnání/kontrast, problém/řešení)
- Propojující a přechodová slova a fráze

SPISOVATELSKÉ ŘEMESLO

- Výběr slov
- Porozumění zadání a účelu pro publikum
- Řečnické prostředky

TRANSKRIPCE

- Převod fonému do grafému a správnost napsaného slova (*spelling*)
- Psaní rukou, psaní na klávesnici



Obrázek 1.5: Vlákna dovedností vetkaná do procesu psaní (upraveno dle Sedita, 2019)

Model provazu Sedita(ové)

Joan Sedita(ová) navrhla v roce 2019 model psaní, který připomíná provaz složený z několika vláken. Reagovala tak na předešlý model čtení vytvořený Hollise Scarborough(ovou) (2001). Sedita(ová) kritizuje předešlou literaturu, ve které je čtení vnímáno jako vícesložková dovednost, ale proces psaní je často vnímán jako monolitická dovednost. V jejím modelu psaní představuje provaz výslednou dovednost psát, přičemž jednotlivá vlákna, ze kterých je upleten, reprezentují dílčí dovednosti zapojené do procesu psaní (viz obrázek 1.5). Kromě toho jsou dílčí vlákna dle autorky potřebná pro postupné zlepšování nejen rukopisu, ale i psaní obecně.

Shrnutí kapitoly

V úvodu jsme představili pojem **grafomotoriky**, kterou vnímáme jako záměrnou a koordinovanou motorickou aktivitu, prováděnou při procesech kreslení a rukopisu/psaní (Vyskotová a Macháčková, 2013). Důležitý vliv na grafomotoriku mají dílčí psychické funkce (Feder a Majnemer, 2007; Sindelar, 2016; Vyskotová a Macháčková, 2013; Ziviani a Wallen, 2006). Procesu grafomotoriky nejlépe odpovídá Teorie dílčích funkcí dle Feder(ové) a Majnemer(ové) (2007), která popisuje propojení jemné motoriky, vizuomotorické integrace, vizuální percepce, kinestezie, pozornosti a dalších nižších kognitivních procesů. Rozvoj grafomotoriky v dětství je nesmírně důležitý pro následné zvládnutí požadavků ze strany školy a pro rozvoj školních dovedností jakými jsou psaní a čtení. Vývoji grafomotoriky se proto budeme věnovat i v následující kapitole (viz 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní), kde shrneme rozvoj grafomotorických elementů, které jsou základem pro písmena abecedy. Naopak deficity v oblasti jemné a hrubé motoriky často vedou k odkladu školní docházky (viz kapitola 3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní).

Rozlišili jsme pojmy kreslení, psaní a rukopisu (Ziviani a Wallen, 2006), které vnímáme jako odlišné procesy, a popsali jsme pět teorií a modelů, které v sobě zahrnují i popis rukopisu. Z hlediska literatury lze u teorií vysledovat rozlišení na vyšší kognitivní procesy a nižší motorické procesy (Šafářová a kol., 2021). Úroveň vyšších kognitivních procesů zahrnuje procesy jako např. pozornost, plánování, sémantika (obsahové a významové aspekty textu) a použití jazyka (pravopis). Tato úroveň se pojí v psychomotorickém modelu s úrovní sémantickou a lingvistickou (Van Galen, 1991) a v modelu lexikální a sublexikální cesty se způsoby zpracování slov prostřednictvím těchto dvou cest (McCloskey a Rapp, 2017). U vývojové teorie se jedná o procesy popsané v rámci exekutivních funkcí a tvorby textu (Berninger a Amtmann, 2003). Z pohledu zapojených dílčích funkcí můžeme uvažovat o zapojení pozornosti (Feder a Majnemer, 2007) a u modelu provazu o všech vláknech od kritického myšlení, přes syntaxi, strukturu textu až po spisovatelské řemeslo (Sedita, 2019). Tuto úroveň tedy můžeme propojit s pojmem **psaní** (angl. *writing*).

Rukopis (angl. *handwriting*) definujeme ve smyslu motorického vytvoření čáry na papíře. Z hlediska psychomotorického modelu a modelu lexikální a sublexikální cesty se jedná o poslední tři úrovně, které zahrnují výběr alografů, aktivaci grafických motorických plánů a zapojení motorických programů (McCloskey a Rapp, 2017; Van Galen, 1991). Z pohledu vývojové teorie a modelu provazu je ekvivalentním pojmem transkripce (Berninger a Amtmann, 2003; Sedita, 2019). Téměř všechny složky, které popisuje teorie dílčích funkcí (Feder a Majnemer, 2007), jsou zapojeny do mechaniky rukopisu a podílejí se na jeho výsledném provedení.

Zůstává nám zde otázka definice a umístění pravopisu slov (*spellingu*). Z hlediska definice jde o nejednoznačný překlad z anglického pojmu „*spelling*“. Ten v sobě zahrnuje jak správné pořadí hlásek ve slově, v českém překladu můžeme uvažovat o pojmu „hláskování“, ale také otázku správného použití interpunkce a v neposlední řadě také správné převedení slyšeného slova do psané podoby (korespondence fonému a grafému). Na problematiku překladu anglického slova *spelling* upozorňuje v české literatuře již Jiránek a kolegové (1955), kteří používají jako překlad „pravopis“ a mluví o kinesteticko-akustické analýze a syntéze. Při bližším zkoumání chyb pravopisu docházíme k současnému pojmu fonologické kompetence. Podobný problém s překladem slova uvádí i Zelinková (2015), která se rozhodla pojem vysvětlit, ale nepřekládat. V této knize jsme se rozhodli pro kompromis, kdy bude uveden český překlad „pravopis slov“ s původním anglickým pojmem v závorkách (*spelling*).

Zdá se, že psychomotoricky model v tom má jasno a nechává pravopis slov (*spelling*) na pomezí obou úrovní (Van Galen, 1991). Vývojová teorie řadí pravopis pod transkripci spolu s rukopisem (Berninger a Amtmann, 2003), podobně jako Sedita(ová) (2019) ve svém modelu provazu. Zde však *spelling* odpovídá jenom fonémicko-grafemické korespondenci, jelikož gramatická pravidla jsou zahrnuta ve vláknu popisující syntaxi. Celý model lexikální a sublexikální cesty vysvětluje právě převedení fonémů na grafémy (McCloskey a Rapp, 2017).

U problematiky užití pravidel pro korespondenci fonémů a grafémů v odlišných jazycích se ještě na chvíli zastavíme. Odlišné vnímání může vést k rozdílům mezi zahraničním a českým pojetím vývojové dysgrafie jakožto poruchy psaní, a také dalších specifických poruch učení souvisejících s jazykem. Mluvíme zde o tzv. hloubce ortografického kódování (Schmaltz a kol., 2015). Příkladem může být francouzské slovo „mnoho“. Pro zápis tohoto slova je použito osm grafémů: *beaucoup*, ale fonetická transkripce slova použije jenom čtyři fonémy: [boku]. V tomto případě mluvíme o tzv. hlubokém nebo také nekonzistentním jazyce. Do této skupiny se řadí například i angličtina. Naopak u italštiny, finštiny nebo češtiny mluvíme o mělkých nebo také transparentních jazycích, protože píšeme tak, jak slyšíme, tj. korespondence fonému a grafému je téměř jedna k jedné (Katz a Frost, 1992; Schmaltz a kol., 2015; Ziegler a kol., 2010).

I v českém jazyce však lze najít slova, která se zapisují jinak, než jak se vyslovují. K tomu dochází například v případě měkčení či znělých souhlásek na konci slov. Jako ilustraci můžeme použít opět slovo *zpěv*, vyslovované [spjef]. Ve většině případů však k těmto nepravdělnostem v češtině nedochází. Navíc je způsob převedení fonémů na grafémy, tj. pravopis slov (*spelling*), uložen v ortografické dlouhodobé paměti jak u hlubokých, tak u plytkých jazyků (Cuetos a Labos, 2001; Miceli a kol., 1997, cit. dle McCloskey a Rapp, 2017).

Hloubka ortografického kódování má také vliv na náročnost osvojení si daného jazyka, a to v tom smyslu, že hluboké jazykové systémy jsou pro osvojení složitější. To ovlivňuje nejen rychlost, s jakou se děti kód konkrétního jazyka učí, ale také schopnost osvojit si pravopis či schopnost správným způsobem zapisovat slova (Caravolas, 2004; Caravolas a Bruck, 1993). Teorie a modely psaní, které se v současné době používají ve výzkumu, byly vytvořeny převážně v anglicky, francouzsky nebo hebrejsky mluvících zemích, které patří do skupiny nekonzistentní jazyků.

2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní

Úvod do kapitoly

Vývoj grafomotoriky a následného psaní je postupný proces. Před nástupem do školy si dítě zkouší kreslit nejdříve bez jasného obsahu. S postupem času a procvičováním jeho kresby dostávají tvar i obsah. V mateřské škole se dítě učí překreslovat různé tvary a symboly, aby rozvíjelo vizuomotorickou dovednost, která je základem pro proces transkripce (viz různé modely psaní v kapitole 1. Teorie psaní). Gombert a Fayol (1992) zjistili, že záměrné dětské čmárání v sobě zahrnuje dvě univerzální charakteristiky pozdějšího psaní, kterými jsou směrovost a linearita. Postupně se děti učí rukopis tím, že kopírují základní geometrické symboly. Tyto symboly nebo také grafomotorické elementy jsou stavebními jednotkami pozdějších písmen. Berninger(ová) (2000) uvádí, že v prvních letech základní školy vzniká rukopis integrací ortografických kódů (tvarů písmen), fonologických kódů (zvuků písmen) a grafomotorických kódů (výstupu) a že psaní není výlučně vizuální nebo motorický proces (Abbott a Berninger, 1993; Berninger a Rutberg, 1992).

První roky ve škole je však pozornost dítěte pořád zaměřená na procvičování jemné motoriky v rámci rozvoje psaní. Na počátku školní docházky, před osmým rokem věku jsou motorické a spellingové¹ procesy relativně nezávislé na sobě. Je to z toho důvodu, že oba procesy jsou pro dítě extrémně náročné na provedení. Rukopis dítěte je pomalý, jednotlivá písmena jsou vytvářena postupně jeden tah za druhým a mezi jednotlivými tahy jsou delší časové pauzy. Rukopis je v tomto období veden spíše sensorickými procesy a pozorností (Halsband a Lange, 2006). Na začátku školní docházky tedy dítě více spoléhá na vizuomotorický feedback, který se uplatňuje například při procesu kopírování (obkreslování různých tvarů nebo grafomotorických elementů). Při procesu kopírování tak v prvních třech letech školní docházky má na rukopis největší vliv schopnost automaticky napsat písmena abecedy, rychle kódovat ortografické informace a provádět posloupné pohyby prstů (Berninger a kol., 1992). A jelikož dítě věnuje zvýšenou pozornost tomu, aby napsalo písmenka správně, představuje to pro ně zvýšenou kognitivní zátěž (Thomassen a Schomaker, 1986).

1 Toto počestěle anglické slovo znamená „hláskovací“ procesy – tzn. převod zvuku nebo myšlenky do grafické textové podoby. Jinými slovy volbu správných písmen, grafémů.

Kolem osmého roku si dítě začne uvědomovat vztah mezi tvarem písmene a jeho zvukovou podobou (fonémem) (Kandel a Perret, 2015). Kandel(ová) a Perret (2015) zjistili, že až v tomto věku jsou motorické programy písmen relativně stabilní. Motorické programy jsou uloženy v dlouhodobé paměti a obsahují informace o tvaru písmen a pořadí a směru tahů (Meulenbroek a Van Galen, 1989). Dovednost psaní vyžaduje rychlou aktivaci motorických programů v časovém sledu za sebou takovým způsobem, aby dítě nebylo závislé na sensorické zpětné vazbě a aby se více spoléhalo na motoricky naučené provedení jednotlivých tahů. To vede ke snížení kognitivní zátěže, dítě začne psát rychleji a může se více soustředit na další procesy zapojené do psaní, jakými jsou konstrukce vět nebo plánování toho, co napíše (Kandel a Perret, 2015). Overvelde(ová) a kolegové (2010) zmiňují, že dítě ve třetím ročníku při psaní textu začíná střídavě zapojovat jak nižší motorické procesy, které ještě nemusí být zautomatizovány, tak vyšší kognitivní procesy.

Důležitým mezníkem ve vývoji psaní se tak stává automatizace psaní, ke které dochází mezi třetím a čtvrtým ročníkem (tj. mezi 8.–10. rokem života dítěte) (Chung a kol., 2020; Kandel a Perret, 2015; Van Galen, 1993). Z dlouhodobého hlediska je automatizace produkce písmen spojená s vyšší kvalitou psaní, s vyšší rychlostí psaní, dále s vyšší obsahovou kvalitou psaného textu a s délkou psaného textu v pozdějších ročnících základní (Graham, 1997) a střední školy (Berninger a kol., 1997; Connely a kol., 2006; Jones, 2004; Peverly, 2006). Bez automatizace rukopisu dítě není schopno zapojit vyšší kognitivní procesy (plánování, organizování, revidování a regulaci produkce textu; Medwell a Wray, 2007).

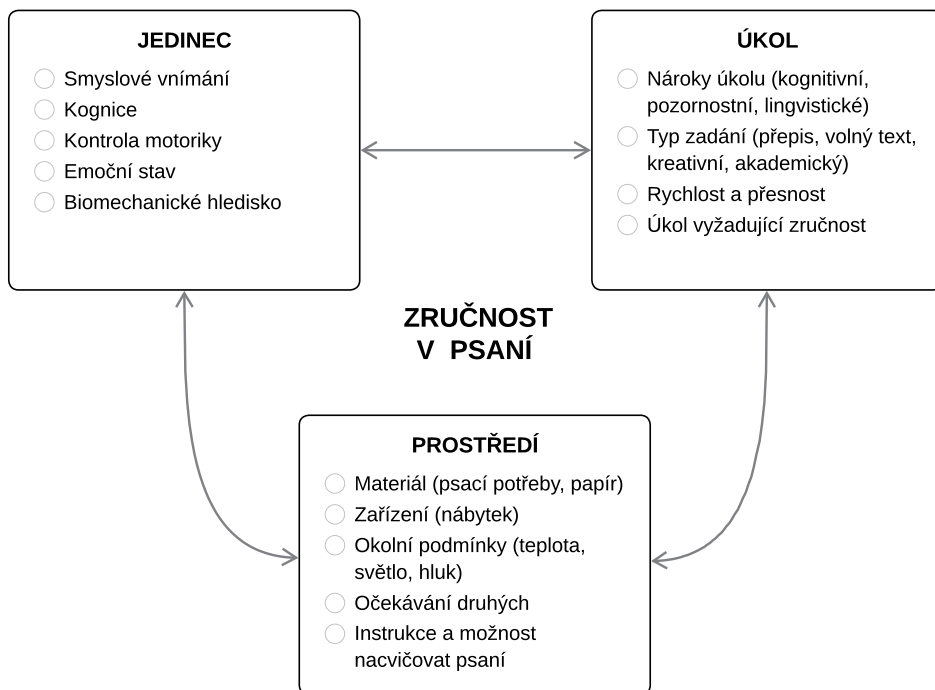
Z hlediska metodologie a výzkumných designů je vývoj (nejen) grafomotoriky a psaní zkoumán pomocí longitudinálních nebo průřezových studií, které hodnotí zmiňovanou rychlost a kvalitu textu, který dítě napíše. Tyto studie se však často liší v: (1) administraci, např. „napiš to co nejrychleji“ a „napiš to co nejpěkněji“, nebo „napiš to svým tempem“, (2) samotném zadání, tzn. jestli dítě kreslí smyčky, trigramy (tříčlenná skupina písmen), nebo píše přepis, diktát nebo volný text, (3) materiál se liší v délce textu, např. dítě má napsat jedno slovo nebo jednu větu nebo celý text, (4) v tom, co zachytávají, např. škály pro hodnocení kvality psaní mají různé položky a principy hodnocení nebo měří rychlost jinými způsoby (Karlsdottir a Stefansson, 2002; Palmis a kol. 2017).

První podkapitola s názvem **Vývoj grafomotoriky** začíná vývojem grafomotoriky od prvního roku života, kdy si dítě začne čírat, až do období sedmi let, kdy už procvičuje grafomotoriku v první třídě. V rámci tohoto přehledu jsme zpracovali jak české, tak zahraniční studie popisující vývoj grafomotoriky. Zaměřili jsme se na vývoj grafomotorických elementů, které tvoří základ pro jednotlivá písmena české psací abecedy (latinky).

Druhá podkapitola nese název **Vývoj psaní**, ve které jsme popsali vývoj dvou základních komponent psaného projevu, a to konkrétně kvality psaní (čitelnosti) a jeho kvantity (rychlosti). V této části nabízíme přehled vývoje procesu psaní spíše ze zahraničních longitudinálních nebo průřezových studií. V závěru popíšeme také vztah mezi kvalitou a kvantitou psaní.

Vývoj grafomotoriky

Kresba i psaní se přirozeně mění vzhledem k stupni vývoje konkrétního dítěte a vývoji jeho motorických dovedností ve vztahu k předešlé zkušenosti s kreslením. Když se dítě učí kreslit a později psát, je nutná souhra mezi jedincem, úkolem a prostředím (Shumway-Cook a Woollacott, 2001). Obrázek 2.1 zobrazuje tyto komponenty pro proces psaní (dle Ziviani a Wallen, 2006).



Obrázek 2.1: Zručnost v psaní nabýváme na základě interakce mezi jedincem, úkolem a prostředím (upraveno dle Ziviani a Wallen, 2006, s. 218)

Vývoj grafomotoriky začíná už v prvním roce života, kdy dítě vezme do ruky tužku. V tomto období jde spíše o čárový nebo kývavý pohyb, který vychází z ramenního a loketního kloubu. Tomu odpovídá i tvar čar, jejich sklon a prohnutí. V tomto období dítě ještě nedokáže pohyb směřovat tam, kam chce. Jedná se spíše o tahy, které vznikají cestou nejmenšího odporu. Dítě drží tužku jako kolík a nerespektuje hranice papíru. Až později začíná chápat vymezený prostor a snaží se svoje čárání uzpůsobit ploše papíru tak, aby rovnoměrně zaplnilo bílou plochu nebo aby byly bílá plocha a čáranice v určitém vztahu

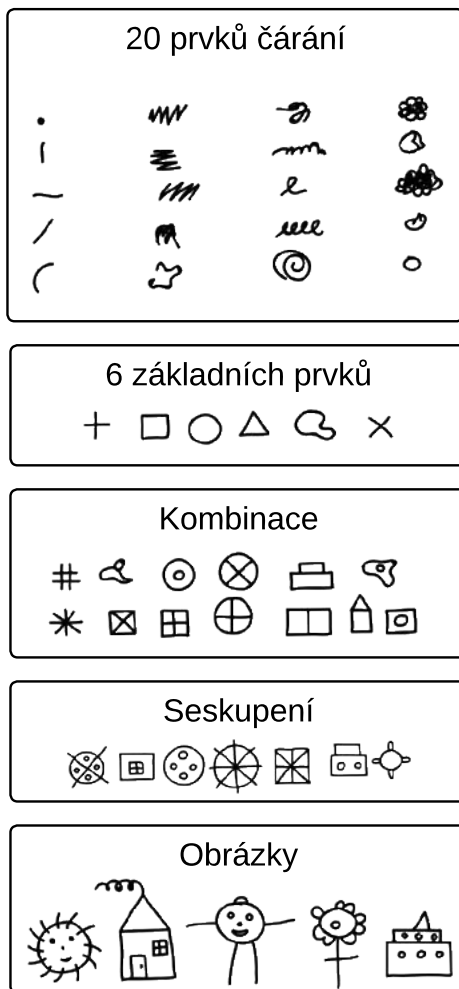
(Uždil, 2002). Více autorů se shoduje v tom, že čárání je zaměřeno na pohyb samotný, při němž dítě pociťuje radost z tohoto pohybu a z toho, že po sobě zanechává viditelnou stopu. Současně se také rozvíjí senzomotorika (Bühler, 1939). Dítě se tedy nezaměřuje na výsledek svého jednání, ale na proces. Tohle první stadium odpovídá *presymbolické senzomotorické fázi* vývoje kreslení (Vágnerová, 2012), a také *nahodilému realismu*, který popsal Luquet (1927; dle Piaget a Inhelder, 2014).

V přístupu k otázce týkající se obsahu, a tedy věku, kdy si dítě uvědomuje to, co nakreslilo, se autoři liší. Někteří tvrdí, že už první čárání může mít nějaký obsah, jiní přiznávají kresbě obsah, až když dítě kreslí obrysy předmětů (Švancara 1974). Luquet (1927) říká, že kresba nabývá obsahu, až když ji dítě pojmenuje, a zavádí pojem *intelektuální realismus*. Ten je charakteristický tím, že dítě kreslí, co ví, a ne to, co vidí. Výsledný obrázek může obsahovat prvky, které dítě nevidí, ale které jsou pro něj charakteristické (dle Švancara, 1974). V tomto období dítě ještě nezná perspektivu ani metrické vlastnosti (dle Piaget a Inhelder, 2014). Vágnerová (2012) toto období nazývá *fázi přechodu na symbolickou úroveň*.

Baker a Kellogg(ová) (1967) provedli výzkum, ve kterém shromáždili cca 400 000 dětských čárání. Vzorek se skládal z asi 2000 dětí ve věku od dvou do pěti let. Autoři této studie popsali pět stadií, kterými prochází vývoj dětské kresby. Na začátku zhruba ve věku dvou let rozlišili 20 typů čárání. Podobně i Uždil (2002) popisuje, že čáranice mohou nabývat různých tvarů: „*krátké úderky-body, klikatky, klubíčka velmi jemných čar, spirály (oválné, kruhové i hranaté)*. Všechny jsou v jistém smyslu přípravou pro opravdové kreslení, které už zdaleka nebude jen hrou se vznikající stopou“ (s. 16).

Ve věku tří let děti začínají používat základní obrysové tvary, kterých bylo různými autory rozlišeno celkem šest. V průběhu vývoje dítě postupně kombinuje tyto základní tvary a vznikají tak kombinace (dva různé tvary dohromady) a seskupení (tři a více základních tvarů dohromady). Poté, co dítě zvládá kreslit základní tvary, se kolem čtvrtého roku života objevují obrázky. Nejčastějším obrázkem je lidská postava, přibližně kolem tří a půl let, a pak následují další jako například dům, květy, auta atd.

Ve studii Barkera a Kellogg(ové) bylo zmíněno šest základních tvarů (viz obrázek 2.2, čtvrtý rámeček s nadpisem 6 základních tvarů), které se objevují v dalších publikacích zaměřených na vývoj grafomotoriky. Mezi nejznámější zahraniční diagnostické metody v této oblasti patří Test vizuálně-motorické integrace (VMI; Beery, 1997), ve kterém dítě obkresluje devět základních tvarů: vertikální linii, horizontální linii, kruh, kříž, linii směřující šikmo doprava, čtverec, linii směřující šikmo doleva, šikmý kříž (X) a trojúhelník. Weil a Amundson (1994) zjistili, že děti, které v předškolním věku dokázaly obkreslit všech devět elementů, byly schopny obkreslit více písmen ve srovnání s dětmi, které to nezvládly. Navíc děti, které zvládly nakreslit šikmý kříž, byly později schopné obkreslit významně více písmen než děti, které toho schopny nebyly. Šikmý kříž je proto jedním z nejdůležitějších grafomotorických prvků pro posouzení připravenosti dítěte pro zvládnání psaní (Feder a Majnemer, 2007; Weil a Amundson, 1994). Marr a Cermak (2002)



Obrázek 2.2: Vývojová stadia dětské kresby dle Bakera a Kellogg(ové)
(upraveno dle Baker a Kellogg, 1967; cit. dle Švancara a kol., 1974, s. 193)

však upozornili, že výsledky VMI nelze použít k predikci úrovně psaní v první třídě. Proto by dle jejich názoru neměl být tento test používán jako diagnostická metoda pro určování obtíží se psaním v první třídě.

I když je test VMI kritizován, jeho autorovi se podařilo zachytit vývoj základních elementů, který je doložen dalšími zdroji jak v zahraniční (Feder a Majnemer, 2007), tak i v české literatuře (Řičan, 2004; Thorová, 2015). Dítě s typickým vývojem grafomotoriky by mělo být schopné kolem druhého až třetího roku nakreslit horizontální i vertikální čáru. Na začátku této podkapitoly jsme psali, že dítě k prvotnímu čarání používá kyvadlový pohyb vycházející z ramenního a loketního kloubu. Postupně, v důsledku vývoje

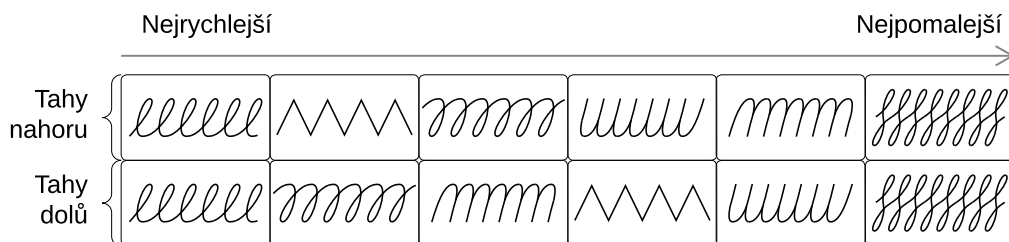
hrubé a jemné motoriky začne zapojovat i zápěstní kloub a čáry se otáčejí do menších oblouků a vznikají „klubka“. Když se náhodou začnou objevovat první úsečky, mají spíše oblý tvar, protože sledují otáčivý pohyb zápěstí a ruky (Uždil, 2002). Postupně se dítě dostává k oblým tvarům oválu a vzniká kruh. Ten se objevuje kolem třetího roku (Bednářová a Šmardová, 2021).

Ve čtyřech letech dokáže dítě zkombinovat horizontální a vertikální čáru, čímž vzniká jednoduchý kříž, který je základem kresby úhlů (Beery, 1997). Dítě tím dokazuje, že umí vědomě změnit směr čáry a že zvládá provést dva na sobě nezávislé pohyby a vytvořit pravé úhly. Tento tvar se stává základem pro kresbu domu, stromu a dalších věcí (Uždil, 2002). Krouživý pohyb je také předchůdcem tvarů blízkým trojúhelníku nebo čtverci. Oba mívají nejprve zakulacené rohy a první obrázky domečku vypadají podle toho.

Mezi čtvrtým a pátým rokem dítě dovede lépe plánovat pohyb a ten se tak stává jistějším. Dítě by mělo v tomto roce zvládat nakreslit spirálu, vlnovku nebo šikmou čáru. Dovedností, kterou se dítě učí, je koordinace pohybu ruky. Zejména u spirály musí dítě odhadnout vzdálenosti mezi dvěma čarami tak, aby se sousedící čáry nepřekrývaly (Bednářová a Šmardová, 2021). Kolem pátého roku by dítě mělo být schopno zastavit pohyb a změnit směr tahu, čímž vznikají tvary jako např. čára cik-cak nebo čtverec s pravými úhly (Bednářová, 2018).

Přibližně ve stejném období, kdy dítě zvládá kreslit cik-cak čáru, by mělo umět nakreslit horní smyčku a později kolem šesti let i spodní smyčku. Postupným zlepšováním jemné motoriky a zpřesňováním pohybů dochází ke zmenšování jednotlivých smyček. U horní smyčky vzniká arkáda (horní oblouk s vratným tahem) a u spodních smyček vzniká girlanda (spodní oblouk s vratným tahem). Obojí si dítě osvojuje kolem šestého roku. Dítě v tomto období používá pohyby, které jsou podobné pohybům při psaní. I proto říkáme, že se jedná o grafomotorické elementy, které jsou základem jednotlivých písmen latinské abecedy psané v kurzívě a používají se jako základ při hodnocení školní zralosti (Bednářová a Šmardová, 2021). Dítě musí být schopno udržet smyčky v jedné rovině, mělo by je mít stejně velké a mělo by zvládnout křížení tahu, kterým vznikají jednotlivé smyčky. Od šestého roku je dítě schopno nakreslit trojúhelník a dále mezi šestým a sedmým rokem zvládá nakreslit kosočtverec (Feder a Majnemer, 2007; Thorová, 2015). Ten se může objevit i dřív, mezi třetím a čtvrtým rokem, ale má zaoblené tvary (Chu, 1997; srov. Uždil, 2002).

Nejobtížnější grafomotorický element vzniká kombinací horních a dolních smyček, kdy dochází jednak ke křížení čar a jednak ke změně směru vedení čáry, přičemž tento směr musí dítě měnit plynule na rozdíl od čáry cik-cak nebo čtverce. Navíc u kombinovaných smyček dítě musí plynule přecházet z levotočivého pohybu do pravotočivého a zpět. Tento tvar dítě většinou zvládá až po nástupu do školy, přibližně ve věku sedmi let (Bednářová a Šmardová, 2021). Meulenbroek(ová) a Van Galen (1986) na základě průměrné rychlosti (cm/s) zjistili, že se u grafomotorických elementů liší rychlost provedení tahů nahoru a dolů. Malé děti vytvářejí tahy směrem nahoru odtažením zápěstí



Obrázek 2.3: Řazení grafomotorických elementů dle průměrné rychlosti provedení tahů směrem nahoru a směrem dolů (upraveno dle Meulenbroek a Van Galen, 1986)

a tahy dolů přitažením prstů. Autoři seřadili jednotlivé grafomotorické elementy z hlediska průměrné rychlosti tahů směrem nahoru a tahů směrem dolů od nejrychlejších po ty nejpomalejší. Na obrázku 2.3 jsou znázorněny grafomotorické elementy, které byly použity v našem výzkumném projektu (viz kapitola 7. Online písmo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch psaní), a které odpovídají elementům použitým ve studii Meulenbroek(ové) a Van Galena (ibid.).

Když dítě píše, používá kombinaci několika odlišných pohybových vzorců v závislosti na tom, jaké části ruky se zapojují. Jedním ze základních pohybů je pohyb směrem nahoru a dolů, který je tvořen převážně zápěstím a rukou. K dalším pohybům patří samostatné pohyby prováděné prsty a posledním je základní posouvání celé ruky zleva doprava při procesu psaní (výjimku tvoří jazykové systémy jako je hebrejščina nebo arabština, kde je pohyb ruky opačný, tj. zprava doleva). V průběhu psaní musí tyto tři typy pohybů probíhat najednou a musí být koordinovány (Søvik a Arntzen, 1991).

Když se vezmou do úvahy tyto tři typy pohybů, jednotlivé grafomotorické elementy mohou být nakresleny (nebo napsány) s využitím dvou odlišných principů: (1) po směru hodinových ručiček a (2) proti směru hodinových ručiček (Søvik a Arntzen, 1991). Příkladem prvního pohybového principu jsou grafomotorické elementy jako například spodní smyčky a arkády, nebo písmena jako n, m, s atp. Naopak girlandy a horní smyčky jsou nakresleny proti směru hodinových ručiček. Sem řadíme většinu písmen typu l, k, h atp. Předškolní děti při čarání používají více pohyby po směru hodinových ručiček. Psaní textu však zahrnuje mnohem více písmen, které jsou vedeny pohybovým principem proti směru hodinových ručiček (Thomassen a Teulings, 1979). Nejobtížnější jsou pak pro děti slova, ve kterých se oba principy střídají, například spojené smyčky a vlnovky (Meulenbroek a Van Galen, 1986; Søvik a Arntzen, 1991).

Postupně jsme se dostali od jednotlivých grafomotorických elementů až k samotnému psaní. Několik studií se zabývalo předškolními dětmi. Zaměřily se především na moment, kdy děti začínají kreslit první písmena, a jejich schopnost odlišit kresbu od psaní. U 34 anglických dětí ve věku od tří do šesti let zkoumali De Goes(ová)

a Martlew(ová) (1983) přechod od čárání až po psaní písmen. Děti dostaly několik úkolů. Jedním z nich bylo, že můžou napsat cokoli, co chtějí, například svoje jméno. Dalšími úkoly byl diktát nebo přepis slov. Analýzou výsledných produktů autorky popsaly sedm vývojových stupňů (viz tabulka 2.1), v nichž tříleté děti se více spoléhají na čárání a kreslení obrázků na prvním až druhém vývojovém stupni. Čtyřleté děti se, podobně jako předešlá skupina, více spoléhaly na kresbu obrázků, ale přibližně jedna třetina z nich už začala rozlišovat mezi kresbou a psaním, což odpovídá čtvrté vývojové úrovni. I když pětileté a šestileté děti pořád používají piktogramy, jsou mnohem více schopné rozlišit mezi kresbou a psaním. Za zmínku dle autorek stojí také pozorování, že děti z vyšších socioekonomických vrstev dosahovaly dříve vyšších vývojových úrovní. Autoři však ne-reportují žádné informace o reliabilitě.

Tabulka 2.1: Sedm vývojových stupňů od čárání až po psaní
(upraveno dle De Goes a Martlew, 1983)

Vývojová úroveň s jejím popisem	Věk
1 Dítě dělá značky nebo jen čárá. Výsledek se nepodobá tomu, co chce dítě zobrazit.	3leté děti
2 Dítě nakreslí slovo, které mu je nadiktováno, nebo překreslí písmeno v rámci přepisu.	
3 Dítě nakreslí slovo, které mu je nadiktováno, nebo slovo, které má napsat z paměti. Při přepisu jsou písmena napsaná nemotorně.	4leté děti
4 Dítě nakreslí slovo, které mu je nadiktováno. V tomto období je však už schopno napsat písmena svého jména. Písmena, které vznikají přepisem, jsou mnohem čitelnější.	
5 Dítě bez větších problémů přepíše slova nebo napíše diktovaná slova. Bez větších obtíží taky píše písmena, která nejsou spojena se zvuky ve slovech.	
6 Dítě reaguje podobně jako na předchozí úrovni. Typické je však odmítání napsat diktovaná slova. Dítě to odůvodňuje tím, že to nedokáže, nicméně je ochotné obsah slov nakreslit.	5–6leté děti
7 Dítě ve všech úkolech produkuje čitelná slova, která lze snadno rozeznat.	

Další studie doplňuje předešlou v tom, že dle jejích výsledků jsou pro vývoj raného psaní u malých dětí potřebné jak kreslení, tak psaní. Dyson(ová) (1983) pro svůj záměr zachytit vztah mezi kreslením a psaním pozorovala pět dětí z mateřské školy ve Spojených státech amerických po dobu dvanácti týdnů. Děti byly na začátku pozorování přibližně pětileté. Méně než 25 % výsledných dětských produktů bylo založeno jenom na psaní.

Další děti kombinovaly kresbu se psaním, buď smysluplným způsobem (29 %), nebo se naopak na stránce mnohem častěji vyskytovaly písmena a obrázky, které spolu nespojujely (48 %). Navíc, děti ve svých výtvořech kombinovaly kreslení a psaní netradičním způsobem. Například nejdříve jedno z dětí napsalo a pojmenovalo malé psací písmeno b. Posléze však z postranní části (l) vytvořilo vesmírnou loď Dartha Vadera. Dále děti často zaměňovaly pojmy kreslení a psaní, když se je snažily popsat. Opět chybí jakákoliv zmínka o reliabilitě výsledků této studie.

K podobným výsledkům jako u De Goes(ové) a Martlew(ové) (1983) dospěla i studie izraelských autorů (Tolchinsky-Landsman a Levin, 1985), které se zúčastnilo 42 dětí ve věku od tří do šesti let. Úkolem dětí bylo nejprve nakreslit obrázek a pak napsat čtyři fráze. U tříletých dětí nebyl pozorován téměř žádný rozdíl mezi jejich kresbou a psaním, protože výsledné produkty neobsahovaly realistické reprezentace. Tyto výsledky jsou ve shodě s anglickou studií a jejich první vývojovou úrovní. Naopak, u čtyřletých dětí byla kresba jasně odlišitelná od psaného produktu. Napsané znaky však měly smíšený charakter, obsahovaly totiž hebrejské znaky, písmena z latinky a čísla nebo byly zaznamenány běžné hebrejské znaky, které však nespojujely s obsahem, tzn. nebyly správně použity. U těchto dětí se začaly objevovat některé charakteristiky psaného písma jako například jeho směrovost, i když děti psaly většinou zleva doprava. Jde o nečekaný výsledek, protože hebrejské písmo směřuje opačným směrem. Dále děti omezovaly velikost písmen v porovnání s kresbou a jednotlivé znaky psaly za sebou jakoby na řádek, přičemž mezi nimi dělaly mezery. Pětileté děti už byly schopny napsat téměř všechny znaky hebrejské abecedy (70 %), nicméně bez vztahu k jejich správnému použití. Navíc děti v tomto věku už dodržovaly správný směr psaní zprava doleva.

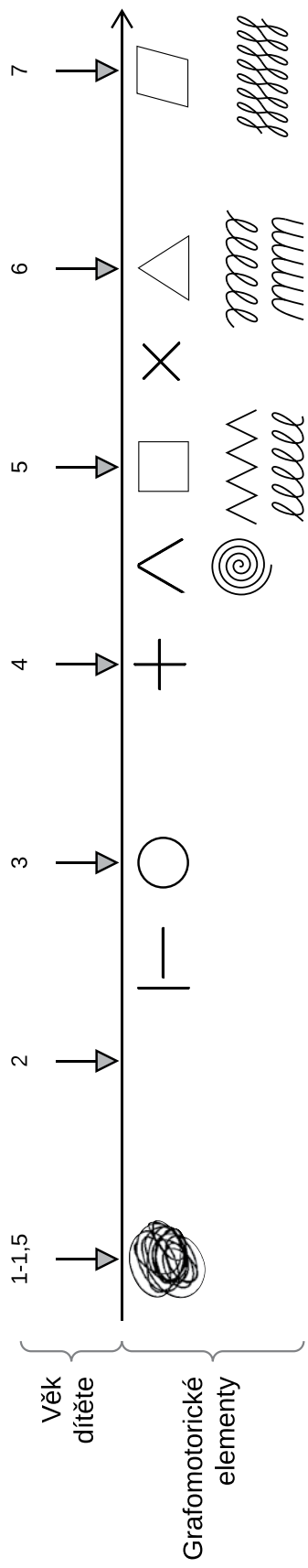
Opačné výsledky získali autoři francouzské studie (Gombert a Fayol, 1992), kteří zjistili, že už děti ve třech letech dovedou vytvářet obrázky, které mají některé vlastnosti psaného písma. Ve své průřezové studii sledovali 48 dětí ve věku od tří do šesti let. Úkolem dětí bylo nejprve napsat a pak nakreslit dvojice diktovaných slov nebo vět, ve kterých vždy jeden člen dvojice byl součástí té druhé z fonologického hlediska. Děti ve třech letech postupně přešly od čmáranic k vlnovkám. V této době však děti ve svých výtvořech zapojovaly vlastnosti psaného písma, zejména směrovost (zleva doprava) a linearitu (udržení na řádku). Mezi třetím a čtvrtým rokem děti nejčastěji kreslily řetězce kruhů, jako když se kruhový pohyb roztáhne do prostoru a vzniká smyčka (Fasnerová, 2018), nebo pseudopísmena. V této věkové kategorii používaly stále častěji oddělené jednotky, jejichž počet se měnil v závislosti na délce diktovaného textu. Ve shodě s předešlými studiemi pak děti ve čtyřech letech dokázaly napsat písmena svého jména. U starších, pětiletých dětí se měnil počet písmen a byly přitom schopny používat písmena tak, aby odpovídaly fonologickým charakteristikám diktovaného textu. To znamená, že v některých případech byly děti schopny správně přiřadit foném ke grafému. Asi nejvíce překvapivá je shoda v odporu k psaní kolem pátého roku, kdy děti odmítly napsat diktovaný text podobně jako u De Goes(ové) a Martlew(ové) (1983).

Z jednotlivých grafomotorických elementů, které jsme popsali v rámci vývoje grafomotoriky na začátku této podkapitoly, se postupně v rámci vývoje stávají jednotlivá písmena. Každý element je nositelem určitého pohybového principu, který dítě v rámci vývoje psaní musí splnit, například zastavit se a změnit směr nebo vrátit se zpátky po napsané čáře, tzv. vratný tah. K tomu, aby dítě napsalo písmeno správně, potřebuje (1) mít kompletní vizuální reprezentaci každého písmene, (2) rozeznat jednotlivé části písmene, které tvoří jeho tvar, a (3) být schopno použít sekvenci a směr, na jejichž základě jsou jednotlivé tvary písmen vytvořeny (Schickedanz, 1999).

Propojením grafomotorických elementů s písmeny se zabývaly Roberts(ová) a její kolegyně (2010), které v rámci svého remediačního procesu rozřídily malá psací písmena abecedy na základě společného pohybového vzoru do čtyř skupin: (1) **hodinkoví horolezci** (angl. *clock climbers*), kam patří *a, d, g, q, c*, (2) **dračí provázky** (angl. *kite strings*), kam zařadily *i, u, w, t, j, p, r, s, o*, (3) **smyčková skupina** (angl. *loop group*) s písmeny *h, k, b, f, l, e*, (4) a **kopce a údolí** (angl. *hills and valleys*), kam patří *n, m, v, y, x, z*. Tyto skupiny odpovídají grafomotorickým elementům zahrnutým v našem výzkumu: spirály patří do první skupiny, čára cik-cak patří do druhé skupiny, kdy dítě musí zastavit a změnit směr, smyčky patří do „smyčkové skupiny“ a arkáda patří do skupiny kopců a údolí, kdy je potřeba vratný tah a na rozdíl od dračích provázek dítě nesmí zastavit, ale předvést plynulý pohyb při formování „kopečku“ nebo „údolíčka“ (viz tabulka 2.2).

Tabulka 2.2: Přehled čtyř skupin písmen (dle Roberts a kol. 2010)
a pohybových principů (dle Fasnerová, 2018)

Název skupiny	Pohybový princip	Písmena	Grafomotorické elementy
Hodinkoví horolezci	Ovály a kružnice v obou směrech (ve směru hodinových ručiček i proti směru hodinových ručiček)	a, d, g, q, c	Kruh Archimedova spirála
Dračí provázky	Girlandy a zátrhy, kdy se ruka musí zastavit a změnit směr	i, u, w, t, j, p, r, s, o	Cik-cak čára
Smyčková skupina	Smyčky, které vznikají roztažením oválů a kružnic do prostoru zleva doprava (ve směru hodinových ručiček i proti směru hodinových ručiček)	h, k, b, f, l, e	Spodní smyčka Horní smyčka Spojené smyčky
Kopce a údolí	Arkády a zátrhy, kdy se ruka musí zastavit a změnit směr (opačný princip než u girland)	n, m, v, y, x, z	Arkáda



Obrázek 2.4: Vývoj grafomotoriky a jednotlivých grafomotorických elementů

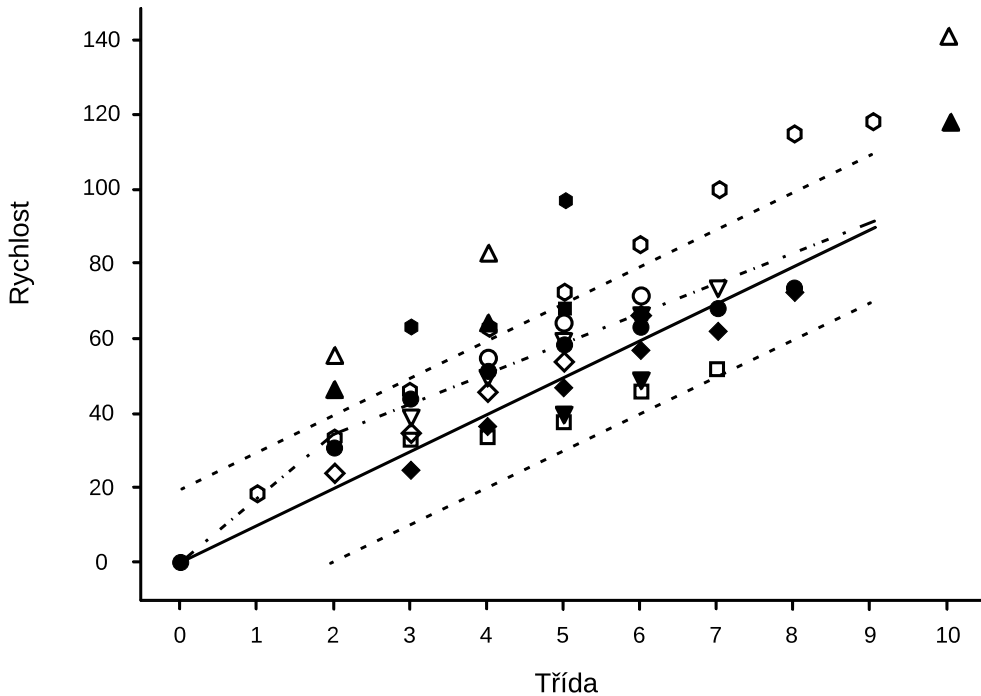
Vývoj psaní

Dovednost psát je v odborné literatuře popisována ve dvou dimenzích: (1) hodnotí se **kvalita** psaní, která se vztahuje k čitelnosti písma, a (2) **kvantita** psaní, která odpovídá tomu, jak rychle dítě píše (Fasnerová, 2018; Karlsdottir a Stefansson, 2002; Mojet, 1991; Příhoda, 1941; Rosenblum a kol. 2003c; Weintraub a kol., 2007). Rychlost je většinou měřena jako počet slov nebo písmen, které dítě dokáže napsat za minutu, a čitelnost se měří různým způsobem, například srovnáním se škálou, která je tvořena stejnými texty v různé kvalitě (např. Thorndikeova škála, 1910; 1911) nebo na základě posouzení jednotlivých projevů (Fasnerová, 2018; Karlsdottir a Stefansson, 2002; Příhoda, 1941; Rosenblum a kol., 2003c). Podrobnější popis metod a hodnocení kvality a kvantity psaní nalezne čtenář v kapitole 4. Projevy dysgrafie, v podkapitole Projevy dysgrafie z hlediska diagnostických metod. V této podkapitole se budeme nejdříve věnovat vývoji rychlosti psaní. Poté popíšeme vývoj kvality psaní a na závěr zhodnotíme vztah mezi kvalitou a kvantitou psaní.

Rychlost: Kvantita psaní

Rychlost psaní se v diagnostice nebo výzkumných studiích označuje několika způsoby. Kromě typického anglického „*speed*“, se objevují také pojmy jako „*tempo*“ nebo „*rate*“. Zdroje se liší také v metodách měření. Pokaždé se používají stopky, kterými se měří čas, za který dítě napíše daný úkol. Následně se spočítá, kolik písmen za minutu napsalo. Ve způsobu, jak se dojde k počtu písmen za minutu, se však výzkumné studie i diagnostické metody liší. Jednou možností je, že se stopuje dítěti jedna minuta, po které se do textu udělá tečka, a administrátor sečte, kolik písmen za minutu dítě napsalo. Druhý způsob spočívá ve výpočtu průměru ze dvou nebo pěti minut, kdy dítě píše úkol. Opět se stopuje čas, například zmíněných pět minut, opět se sečte, kolik písmen dítě napsalo, a pak se vypočítá průměrný počet písmen za minutu. Další možností měření rychlosti je, že dítě píše bez časového limitu, měří se, kolik času dítěti trval celý úkol, sečte se počet písmen a vypočítá se průměrný počet písmen za minutu (Feder a kol., 2000; Graham a Weintraub, 1996).

Jinou, o něco novější možností je měření s pomocí grafického tabletu, který umožňuje zaznamenat rychlost v milimetrech za vteřinu. Výzkumné studie nabízí celou plejádu kinematických parametrů, tj. rychlostních proměnných, které specifikují kvantitu psaní. Ve výzkumu se rozlišuje označení „*speed*“ a „*velocity*“, přičemž obě se překládají jako rychlost psaní. Proměnná „*speed*“ označuje celkovou rychlost počítanou z celkové napsané dráhy dělené celkovým časem potřebným k napsání této dráhy. U proměnné „*velocity*“ se počítá průměrná rychlost z jednotlivých nahaných úseků. Příkladem může být napsání malého psaného l, které je rozděleno na několik stovek malých úseků,



Obrázek 2.5: Přehled vývoje rychlosti rukopisu (upraveno dle Karlsdottir a Stefansson, 2002, s. 625)

a v každém z nich se vypočítá rychlost jako délka dráhy úseku za čas potřebný k jeho napsání. V posledním kroku se všechny rychlosti zprůměrují. Mezi další používané kinematické parametry se řadí například zrychlení (angl. *acceleration*), švih (angl. *jerk*) nebo *dysfluence* ve smyslu kolísání rychlosti, označováno i jako *šum* (angl. *Signal-to-Noise velocity peaks difference*; Danna a kol., 2013). Někdy se do rychlostních parametrů počítá celkový čas trvání úkolu.

Většina zdrojů, které se zabývají měřením rychlosti psaní z vývojového hlediska, popisují lineární trend. Karlsdottir(ová) a Stefansson (2002) provedli studii, ve které srovnali vývojové křivky z předešlých studií (viz obrázek 2.5). Plná čára na obrázku představuje hraniční hodnotu pro funkční rychlost, tečkované čáry vymezují vzdálenost od hranice funkční rychlosti, která je definována jako průměrná směrodatná odchylka rozložení hodnot rychlostí získaná z citovaných studií. Přerušovaná čára s tečkami představuje Freemanem navržený standard pro rychlost (Freeman, 1915; cit. dle Karlsdottir a Stefansson, 2002).

Graham a Weintraub(ová) (1996) odlišují studie dle toho, jakým způsobem byla měřena rychlost psaní. U studií, ve kterých byla měřena rychlost jako průměrný počet písmen napsaných za minutu, byl vývojový trend rychlosti psaní lineární (Hamstra-Bletz

a Blöte, 1990; Phelps a kol., 1985; Ziviani, 1984, 1996). Jiný vývojový trend byl zaznamenán ve studiích, které používají pro měření rychlosti tablety (v milimetrech za vteřinu). Zde autoři říkají, že vývoj rychlosti může být charakterizován obdobími stagnace (tzv. plateau) a náhlými změnami. Uvádí dvě studie (Mojet, 1991; Zesiger a kol., 1993), které zjistily, že se rychlost u dětí prvního stupně zvyšovala jenom do čtvrté třídy. Od tohoto ročníku byla rychlost psaní u dětí relativně stálá a vytvořila tzv. plateau až po šestou třídu.

Tyto výsledky však nekorespondují s výsledky jiných vývojových studií, ve kterých byla rychlost měřena jako počet písmen za čas. Mojet (1991) uvádí vztah mezi ročníkem školní docházky (2–6) a počtem písmen za dvě minuty ($r = 0,67$). Karlsdottir(ová) a Stefansson (2002) našli statisticky významný rozdíl v rychlosti psaní mezi třetím a pátým ročníkem. Duiser(ová) a kolektiv (2020) našli statisticky významné rozdíly mezi první až čtvrtou třídou, přičemž o každou třídu výše děti psaly rychleji. V této studii však byla rychlost převedena na normativní skóry BHK a nepočítá s počtem písmen za vteřinu. Overvelde(ová) a Hulstijn (2011) měřili rychlost u dětí ve druhé a třetí třídě ve dvou sezeních, a to v listopadu (T1) a v květnu (T2). Našli statisticky významné rozdíly jak mezi jednotlivými sezeními (T1–T2), tak pro jednotlivé třídy.

Naopak Weintraub(ová) a její kolegyně (2007) nenašli statisticky významný rozdíl v rychlosti psaní mezi jednotlivými třídami ani v přepisu, ani v diktátu. U přepisu byl zachován rostoucí trend, tzn. s postupem do vyššího ročníku děti napsaly více písmen za minutu. U diktátu nenalezli žádný trend. Meulenbroek(ová) a Van Galen (1988) zjistili dočasné snížení rychlosti (měřeno jako „*velocity*“) a plynulosti mezi sedmou a devátou třídou. Ve shodě s těmito zjištěními jsou i výsledky Rueckriegela a kolegů (2008), kteří zjistili pokles v plynulosti mezi skupinou dětí, která zahrnovala šesti a sedmileté děti, a skupinou osmi až devítiletých dětí.

Abbott a Berninger(ová) (1993) se zabývali rychlostí psaní u cca 600 amerických dětí od první do šesté třídy. Děti měly za úkol správně opsat text. Autoři studie našli pozvolný nárůst rychlosti psaní od první po třetí třídu. Mezi čtvrtou a pátou třídou však došlo k mírnému poklesu výkonu, který se v šesté třídě vrátil na předešlou úroveň třetí třídy. Tyto výsledky však jsou pravděpodobně ovlivněny použitými kritérii pro hodnocení počtu správně opsaných slov. Svou roli tedy sehrávala nejen rychlost, ale také správnost psaného textu. Při převedení na obvyklé hodnocení rychlosti očištěné od proměnné správnosti se objevil postupně rostoucí trend (Graham a Weintraub, 1996).

Asi nejrozsáhlejší průřezovou studii provedl Graham a kolektiv autorů (1998a), kteří zkoumali cca 900 dětí v devíti ročnících. Zjistili, že rychlost psaní se zvyšuje postupně s ročníkem, ale trend není lineární. Od první do čtvrté třídy se rychlost zvyšovala poměrně konstantně (v průměru o 13 a 16 písmen za minutu u chlapců, resp. dívek), ale mezi čtvrtou a pátou třídou došlo k jejímu poklesu (v průměru o 9 a 10 písmen za minutu u chlapců, resp. dívek). U chlapců rychlost dosáhla hodnoty ze druhé třídy, než se jejich tempo psaní vrátilo mezi šestou a sedmou třídou na předcházející úroveň, a nakonec se v deváté třídě vyrovnalo. U dívek byla změna rychlosti psaní spíše přechodná

se zvyšováním rychlosti po dvou letech. Podobně jako u chlapců se tempo jejich vývoje zpomalilo mezi osmou a devátou třídou. V tomto období autoři článku nenalezli statisticky významné rozdíly mezi žáky sedmých, osmých a devátých tříd. Jedním z možných vysvětlení je, že se ve vyšších ročnících rychlost psaní stabilizuje. Toto vysvětlení je podpořeno dalším zjištěním, že žáci devátých tříd psali přibližně stejně rychle jako dospělí (Weintraub a kol., 2007).

V tabulce 2.3 uvádíme přehled rychlostí měřených jako počet písmen za minutu ve vybraných výzkumných studiích. V prvním sloupci tabulky jsou uvedeny autorské týmy příslušných studií. Ve druhém sloupci je uveden vždy počet dětí, které byly zapojeny do studie (n). Následuje průměrný počet písmen za minutu (M) a směrodatné odchytky (SD; pokud byly uvedeny) dle jednotlivých tříd, od první po dvanáctou třídu. U zahraničních studií, které uvádíme, jsme vždy museli přihlídnout i k jinému vzdělávacímu systému (např. v Austrálii nebo v Americe) a srovnat děti dle příslušných tříd a věku. Z tohoto důvodu uvádíme taky věk pod jednotlivými třídami v záhlaví tabulky. V posledním sloupci je uveden také jazyk, ve kterém děti psaly daný úkol. Chybějící informace jsou označeny křížkem. Rozdíly v naměřené rychlosti jsou pravděpodobně způsobené vlivem různých instrukcí, psacím materiálem (pero nebo papír), typem úkolu, mírou obeznámení se s úkolem, délkou psaného textu, délkou celé testové baterie, v rámci které byl psací úkol zadáván, a obdobím, ve kterém dítě psalo (Graham a Weintraub, 1996; O'Mahony a kol., 2008; Rosenblum a kol., 2003c).

U některých studií, ve kterých byly uvedeny průměry, směrodatné odchytky a počty dětí v jednotlivých třídách, jsme srovnali rychlosti pomocí analýzy rozptylu (ANOVA). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.4. V případě, že jsme našli statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými třídami, dali jsme do tabulky značku „fajfky“, když rozdíl nebyl statisticky významný, je zde uvedeno „x“. Data dostupných studií poukazují na to, že z vývojového hlediska rychlost rukopisu stoupá přibližně do 7. ročníku a pak už se nemění.

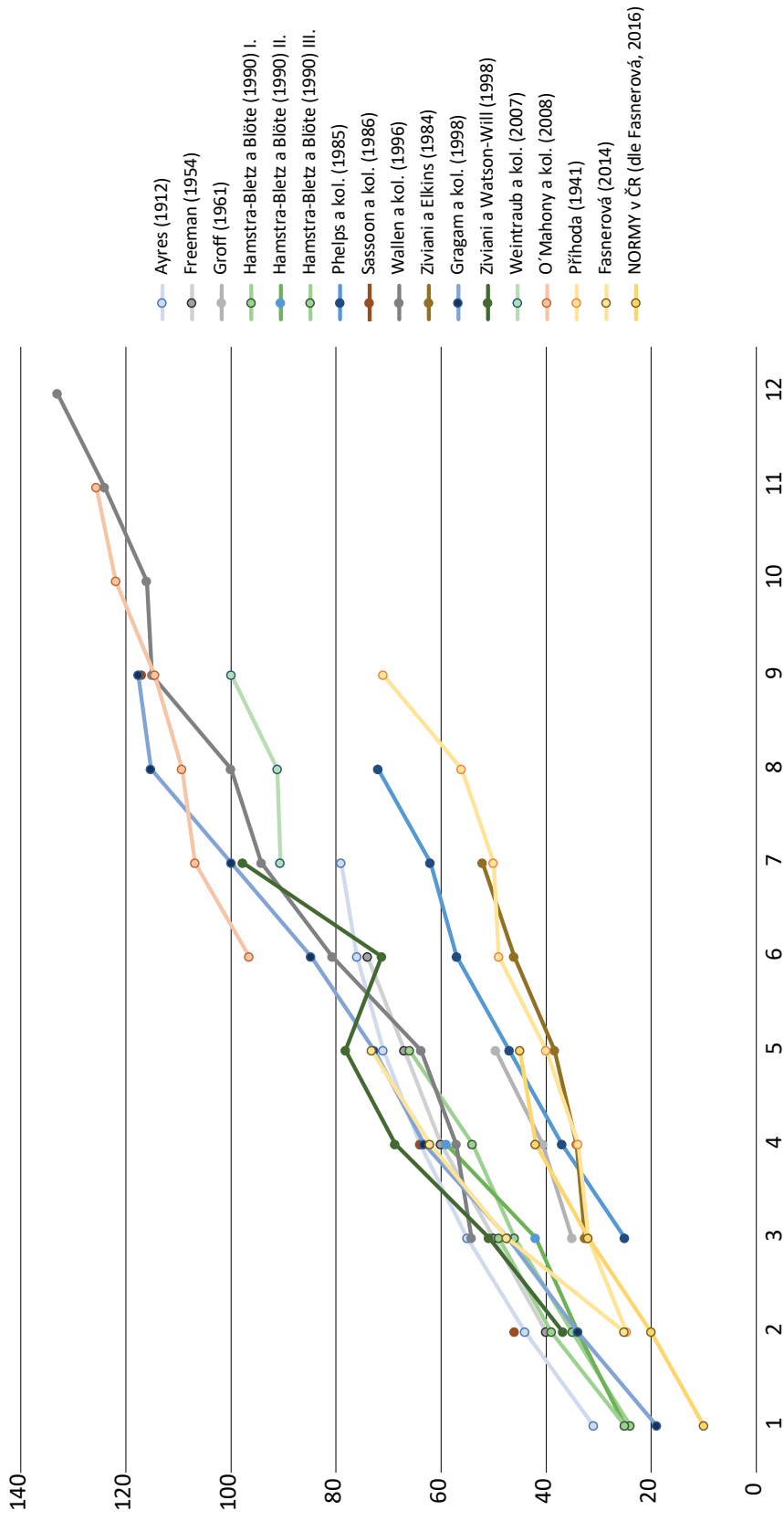
Všechny dostupné studie jsme vynesli do grafu na obrázku 2.6. Na ose x jsou znázorněny jednotlivé třídy a na ose y jsou hodnoty rychlosti zaznamenané v počtech písmen za minutu. Z grafu je patrné, že dimenze rychlosti skutečně roste lineárně tak, jak to reportují zahraniční studie. Do grafu jsou zaneseny i výsledky starší české studie (Příhoda, 1941) a české normy (Fasnerová, 2014; Křivánek a Wildová, 1998; Mlčáková, 2009; Spáčilová a Šubová, 2004; vše cit. dle Fasnerová, 2018).

Tabulka 2.3: Přehled studií, které uvádí rychlost (počet písmen/minutu) dle jednotlivých tříd

Studie	n	M/SD	Třída (věk)				
			1 (6-7)	2 (7-8)	3 (8-9)	4 (9-10)	5 (10-11)
Ayres (1912)	x	M		31,00	44,00	55,00	64,00
		SD		x	x	x	x
Freeman (1954)	x	M			40,00	50,00	60,00
		SD			x	x	x
Groff (1961)	x	M				35,06	40,65
		SD				x	x
Hamstra-Bletz a Blöte (1990)	63	M		24,00	35,00	46,00	54,00
		SD		5,50	6,90	8,10	11,60
	29	M		25,00	34,00	42,00	59,00
		SD		6,30	7,60	8,60	10,10
	35	M		25,00	39,00	49,00	
		SD		5,70	7,60	8,10	
Phelps a kol. (1985)	1365	M			25,00	37,00	47,00
		SD			12,00	12,50	11,50
Sassoon a kol. (1986)	294	M		46,00		64,00	
		SD		x		x	
Wallen a kol. (1996)	1292	M			54,20	57,10	63,80
		SD			x	x	x
Ziviani a Elkins (1984)	575	M			32,60	34,24	38,41
		SD			x	x	x
Gragam a kol. (1998)	900	M	18,97	33,96	47,30	63,26	72,74
		SD	6,99	12,50	13,41	17,24	15,21
Ziviani a Watson-Will (1998)	372	M		36,84	50,87	68,73	78,18
		SD		13,09	21,07	24,68	15,89
Weintraub a kol. (2007)	134	M					
		SD					
O'Mahony a kol. (2008)	587	M					
		SD					
Příhoda (1941)	992	M		24,70	32,00	33,90	40,00
		SD		1,10	0,70	0,80	0,80
Fasnerová (2014)	103	M		25,10	47,50	62,10	73,20
		SD		x	x	x	x
Normy v ČR (dle Fasnerová, 2018)	x	M	10	20	32	42	45
		SD	x	x	x	x	x

Tabulka 2.4: Statisticky významné rozdíly (ANOVA) mezi jednotlivými třídami v rychlosti rukopisu

Studie	1-2 třída	2-3 třída	3-4 třída	4-5 třída	5-6 třída	6-7 třída	7-8 třída	8-9 třída	9-10 třída	10-11 třída
Hamstra-Bletz a Blöte (1990) I.	✓	✓	✓	✓	✓					
Hamstra-Bletz a Blöte (1990) II.		✓	✓	✓						
Hamstra-Bletz a Blöte (1990) III.		✓	✓							
Gragam a kol. (1998)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗		
Ziviani a Watson-Will (1998)		✓	✓	✗	✗	✓				
Weintraub a kol. (2007)							✗	✗		
O'Mahony a kol. (2008)					✓		✗	✗	✗	✗



Obrázek 2.6: Vývoj rychlosti psaní v počtu písmen za minutu (na ose y) dle tříd (na ose x)

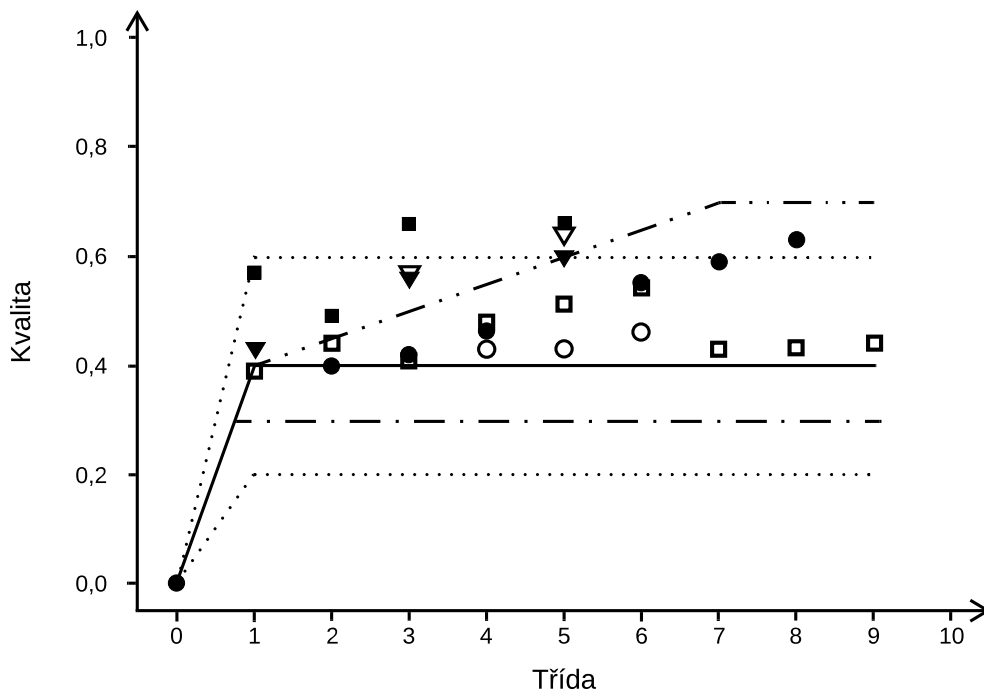
Čitelnost: Kvalita psaní

V předešlé podkapitole jsme psali o rychlosti psaní, a i přes problémy se srovnáním jsme sestavili tabulku rychlostí v jednotlivých ročnících základní školy. Upozornili jsme na to, že takové srovnání je jenom orientační, protože jednotlivé studie používají různé podnětové věty, různé způsoby zadání a jsou založeny na různě velkých vzorcích dětí. Navíc byly studie provedeny v jazycích s různou ortografickou hloubkou kódování jazyka. Čtenář by si tedy měl uvědomit, že toto srovnání je do jisté míry problematické.

Ještě obtížnější je srovnání výsledků studií, které se zabývaly kvalitou psaní. V tomto případě musíme brát v úvahu nejen to, co bylo uvedeno u rychlosti psaní, ale také způsob, jakým je čitelnost hodnocena. Každá metoda, která se zabývá hodnocením kvality psaní, je založena na jiném způsobu posouzení toho, zda písmo dítěte je nebo není čitelné (více viz 5. kapitola Diagnostika vývojové dysgrafie). Diagnostické metody mohou přistupovat k hodnocení psaní globálně, kdy posuzují výsledný text jako jeden celek, nebo analyticky, kdy ho posuzují na základě jednotlivých kritérií a výsledkem je celkový skóre (Rosenblum a kol., 2003c). Proto v této podkapitole nabídneme chronologický přehled několika longitudinálních a průřezových studií s jejich výsledky.

Karlsdottir(ová) a Stefansson (2002) nabízejí přehled vývoje čitelnosti (kvality) srovnáním několika studií. Na obrázku 2.7 z jejich studie je znázorněno srovnání vývojových profilů u několika různých škál. Nejstarší, Freemanova (plný kroužek), znázorňuje lineární nárůst kvality psaní přes všechny třídy. Na rozdíl od něj Groff (prázdný kroužek) nepozoroval žádné zlepšení kvality od čtvrté po šestou třídu. Podobně i Graham (prázdný čtverec) zaznamenal vývojové plateau od šesté třídy nahoru. Dle autorů byla tato stagnace v 60.–70. letech považována za rostoucí problémy se psaním, protože se předpokládalo, že kvalita psaní má mít stejně jako kvantita lineárně rostoucí charakter. Fenomén stagnace byl později vysvětlován sníženým důrazem na výuku psaní ve třetí až šesté třídě (Enstrom, 1965; Groff, 1975). Plná čára v grafu reprezentuje cut-off skóre pro hodnocení funkčního rukopisu z hlediska kvality (dle Karlsdottir a Stefansson, 2002). Tečkovaná čára představuje vzdálenost od funkčního limitu (plná čára) a je spočítána jako průměrná směrodatná odchylka měřená v citovaných zdrojích z tohoto grafu. Přerušovaná čára s tečkou představuje cut-off skóre pro dysgrafii (dle Mæland, 1992). Přerušovaná čára se dvěma tečkami představuje Freemanův standard pro kvalitu rukopisu (1915). Kvůli srovnání převedli autoři grafu získané skóre studií na škálu od 0 do 1 (Karlsdottir a Stefansson, 2002).

V tabulce 2.5 je uveden přehled studií, jejichž výsledky budou popsány v této podkapitole. V prvním sloupci je citován autorský tým konkrétní studie. Druhý sloupec s označením L/PS udává, zda byla studie longitudinální (LS) nebo průřezová (PS). Ve třetím sloupci je zmíněná velikost vzorku a ve čtvrtém sloupci rozsah školních tříd, u kterých byla studie provedena. V případě, že se provádělo opakované nebo průřezové měření každý rok, je uveden rozsah tříd. Ve třech případech (Mæland a Karlsdottir, 1991; Overvel-



Obrázek 2.7: Přehled vývoje kvality rukopisu (upraveno dle Karlsdottir a Stefansson, 2002, s. 624)

de a Hulstijn, 2011; Søvik a Arntzen, 1991) byly použity jenom dva časové body s větším odstupem. V posledním sloupci je zaznamenán jazyk, kterým mluvily děti ve vzorku.

Většina studií, které se zabývají kvalitou rukopisu, tj. jeho čitelností, se shodnou na tom, že jednotlivé aspekty čitelnosti se s věkem zlepšují. Studie se však neshodnou v otázce, jestli je trend pozvolně stoupající, takže dochází ke zlepšování čitelnosti, ke zpomalení vývoje (tzv. vývojové plateau) nebo naopak poklesu čitelnosti. Například data ze studie Ziviani(ové) a Elkins(e) (1984) ukazují na pozvolně rostoucí vývojový trend. Vzdálenosti mezi slovy se v ní postupně zmenšovaly a byly pravidelnější. Podobně se zmenšovala i velikost písma. Jiný trend představovaly proměnné „přesnost tvarů jednotlivých písmen“ a „schopnost dítěte udržet symboly nebo slova na řádku“, které rostly jenom do šesté třídy. Mezi šestou a sedmou třídou došlo ke zhoršení u obou proměnných. Weintraub(o-vá) a kolegové (2007) to vysvětlují tím, že učitelé se v pozdějších třídách více zaměřili na vyšší kognitivní procesy související se psaním a nezbyl jim už čas na posuzování kvality rukopisu. Další vysvětlení spočívá podle autorů studie v možnosti, že v posledním sedmém ročníku byly děti, které opakovaly ročník kvůli lepší přípravě na střední školu, a jejich výsledky mohly zhoršit některé aspekty čitelnosti (Ziviani a Elkins, 1984).

Tabulka 2.5: Přehled studií, zabývajících se vývojem kvality psaní

Autoři	L/PS	Vzorek	Třídy	Jazyk
Ziviani a Elkins (1984)	PS	575	3–7	angličtina (AU)
Hamstra-Bletz a Blöte (1990)	LS	127	2–6	nizozemština
Søvik a Arntzen (1991)	LS	12	3 a 6	švédština
Mojet (1991)	PS	219	1–6	nizozemština
Mæland a Karlsdottir (1991)	LS	12	3 a 6	norština
Hamstra-Bletz a Blöte (1993)	LS	121	2–7	nizozemština
Graham a kol. (1998a)	PS	900	1–9	angličtina (USA)
Karlsdottir a Stefansson (2002)	LS	407	1–5	norština
Weintraub a kol. (2007)	PS	134	7–9	hebrejština
Overvelde a Huljstin (2011)	LS/PS	239	2 a 3	nizozemština
Duiser a kol. (2020)	LS	173	1–5	nizozemština

Pozn.: AU – Austrálie

Zajímavé a poněkud protichůdné trendy popsaly autorky nizozemské studie Hamstra-Bletz(ová) a Blöte(ová) (1990). Ukázalo se, že od první do třetí třídy, kdy probíhá v základních školách formální výuka zaměřená na rozvoj rukopisu, se kvalita rukopisu u dětí zlepšovala. Psaní jednotlivých písmen a napojení mezi nimi byla plynulejší, s věkem se zlepšovalo zarovnání slov a písmen a písmena se postupně zmenšovala. Když však skončilo formální vzdělávání zaměřené na rukopis, objevil se jiný vzorec. Od čtvrté do šesté třídy se snížila čitelnost textu tím, že se zvýšil počet nejasných tvarů písmen, náhlých (trhaných) změn v napojení mezi písmeny ve slovech a mezery mezi slovy se zmenšily. Navíc byly tyto změny výraznější u starších dívek, které přestaly navazovat písmena ve slovech kolem páté až šesté třídy. V této studii se ukázaly dva odlišné vývojové trendy, které však na sebe logicky navazují. První trend je viditelný v prvních letech školní docházky, kdy se z nepravidelného rukopisu stává rukopis stabilní a plynulý. Druhý trend popisuje větší variabilitu v rukopisu, který se tím stává více individualizovaným (Graham a Weintraub, 1996).

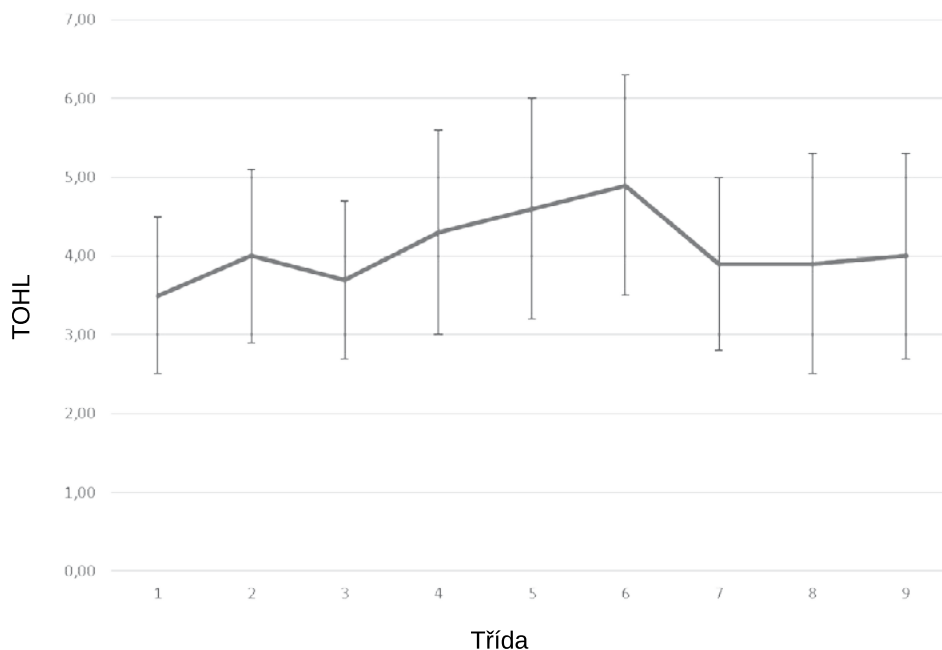
Dvě kratší studie (Duiser a kol., 2020; Overvelde a Huljstin, 2011) zjistily, že kvalita rukopisu rostla do třetí třídy a pak stagnovala nebo klesala. Overvelde(ová) a Huljstin (2011) ve své průřezové studii sledovali vývoj čitelnosti ve čtyřech časových bodech. Dva v druhé třídě a dva ve třetí třídě, vždy v listopadu a následně v květnu. Signifikantní nárůst v kvalitě rukopisu zaznamenali mezi druhou a třetí třídou, kdy děti dosáhly maximální kvality, a pak v posledním časovém bodě nastal mírný pokles čitelnosti. Podobně i Duiser(ová) a kolegové (2020) našli statisticky významný rozdíl mezi druhou a třetí třídou a mezi třetí a čtvrtou třídou došlo k mírnému poklesu vývoje čitelnosti.

Některé studie, které sledovaly děti v delším časovém období, zachytily vývojové plateau nebo pokles kvality čitelnosti podobně jako Hamstra-Bletz(ová) a Blote(ová) (1990) (např. Duiser a kol., 2020; Graham a kol., 1998a; Karlsdottir a Stefansson, 2002; Mojet, 1991). Tyto studie se většinou shodly na tom, že v prvních třídách došlo k výraznému zlepšení kvality rukopisu. Karlsdottir(ová) a Stefansson (2002) uvádí, že skupina dětí s typickým vývojem rukopisu dosáhla finální kvality psaní už v první třídě a poté kvalita rostla jen mírně, dokonce ve druhé třídě došlo k mírnému poklesu čitelnosti. Do této studie byly zapojeny i děti s obtížemi se psáním, jejichž vývoj byl postupný, téměř lineární až do páté třídy.

Mojet (1991) popisuje dvě studie, jednu provedenou obvyklým testem tužka–papír a jednu na digitalizačním tabletu. Nejvýznamnější změny zaznamenal v prvních čtyřech letech školní docházky. Od první do čtvrté třídy se zlepšovala plynulost tahu a děti méně tlačily na podložku. Zároveň se s postupem času zmenšovala písmena a jejich tvar byl pravidelnější. Jediná proměnná, která se významně zvýšila po čtvrté třídě, byl tlak. Ten se ale v šesté třídě vrátil na úroveň hodnot získaných ve čtvrté třídě. Vývojové plateau uvádí Mojet v průběhu třetí třídy, kdy došlo k zastavení vývoje kvality rukopisu.

Graham a jeho kolegové (1998a) sledovali ve své průřezové studii vývoj kvality psaní u dětí od prvního do devátého ročníku. Úkolem dětí byl přepis a napsání dvou různých esejů, tj. volný text. Od první po devátou třídu byla čitelnost v přepisu lepší než u obou úkolů s volným textem. Vývojový trend ukázal, že od začátku školní docházky až po šestou třídu rostla čitelnost psaní, přičemž mezi druhou a třetí třídou došlo k jejímu poklesu. Nejvyšších hodnot dosáhla kvalita rukopisu mezi pátou a šestou třídou a poté nastal pokles od sedmé třídy až do deváté s mírně rostoucím trendem, kdy se hodnoty čitelnosti dostaly na úroveň, kterou měly děti ve druhé třídě (viz graf na obrázku 2.8). Na základě dat reportovaných ve studii jsme provedli analýzu rozptylu (ANOVA) mezi jednotlivými třídami od první až po devátou. Postupovali jsme srovnáváním vždy na sebe navazujících tříd, tj. první s druhou, druhou se třetí atd. Data ukázala, že statisticky významný rozdíl se ukázal jenom mezi třetí a čtvrtou třídou, kdy došlo k výraznému zlepšení kvality. Rádi bychom zde připomněli, že se jedná o období automatizace psaní. Ke druhé výrazné změně došlo mezi šestým a sedmým ročníkem, ale opačným směrem, tj. došlo ke zhoršení čitelnosti.

Některé studie nenašly statisticky významné rozdíly z hlediska kvality psaní mezi jednotlivými třídami (Mæland a Karlsdottir, 1991; Søvik a Arntzen, 1991; Weintraub a kol., 2007). I přesto data ukazují na pozvolně rostoucí trend. Ve studii Søvika a Arntzena (1991) byl rukopis dětí s postupem času plynulejší a rytmičtější a v šesté třídě byla slova napsaná s největší přesností. Weintraub(ová) a kolektiv (2007) nenašli rozdíly v celkové čitelnosti ani u jednoho typu úkolu (přepis, diktát a volný text). Jediný statisticky významný rozdíl byl nalezen mezi sedmou a devátou třídou v úkolech přepisu a diktátu, kdy došlo ke zhoršení kvality rukopisu vlivem většího počtu obtížně rozpoznatelných písmen.



Obrázek 2.8: Vývoj čitelnosti od první po devátou třídu hodnoceno testem TOHL (Graham a kol., 1998a)

Studie provedené na digitalizačních tabletech

Poslední část této podkapitoly věnujeme vývojovým a průřezovým studiím, které používají pro zachycení rukopisu digitalizační tablety s příslušným softwarem. Tyto studie se více zaměřují na motorické aspekty rukopisu a na zachycení procesu psaní. Digitalizační tablety zaznamenávají pomocí souřadnic x a y pohyb pera na papíře a umožňují výzkumníkům zachytit proces kresby nebo rukopisu v reálném čase spolu s tlakem, náklonem pera nebo také pohyby nad povrchem tabletu (Galáž a kol., 2020; Mekyska a kol., 2017; Mekyska a kol., 2019; Mucha a kol., 2020; Zvončák a kol., 2019; více viz kapitola 7. Online písmo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch psaní). Výsledky longitudinálních a průřezových studií, které používají pro měření kvality a kvantity rukopisu digitalizační tablety, přináší mnohem více a detailnějších výsledků. Je to z toho důvodu, že pro záznam rukopisu se často používají různé: (1) podnětové materiály od jednoduchých grafomotorických elementů – např. smyčky (Bosga-Stork a kol., 2017; Pellizzer a Zesiger, 2009), jednoduché věty (Accardo a kol., 2013) nebo abecedu (Barrientos, 2017), (2) parametry, tj. proměnné, které měří

a kvantifikují celý proces psaní (Danna a kol., 2013), (3) instrukce, které jsou zadávány – rychlost nebo přesnost.

Jedna z nejstarších průřezových studií zkoumala 30 dětí od první do třetí třídy. Úkolem dětí bylo kreslit sérii grafomotorických elementů (smyčky, arkády, vlny a lomené čáry), přičemž v rámci administrace se měnila omezení týkající se například velikosti nebo vztahu mezi rychlostí a přesností. Autoři studie nenašli žádné signifikantní rozdíly mezi třídami v délce psaní, rychlosti nebo velikosti grafomotorických elementů. Byl pozorován jenom obecný vývojový trend, kdy se zmenšovala velikost nakreslených elementů s přibývajícím věkem dětí. Naopak ve druhé třídě došlo k výraznému zhoršení kvality pohybu. Děti sice psaly rychleji, ale jejich pohyby měly větší prostorovou variabilitu a nižší poměr SNA (parametr SNA; *Signal to noise amplitude ratio*). Oba parametry popisují zhoršenou kvalitu pohybu. Ve třetí třídě žáci opět dosáhli lepších hodnot, tzn. střední hodnoty SNA a nižší prostorové variability. Autoři si to vysvětlují tím, že v první třídě děti půl roku opakovaly kreslení základních grafomotorických elementů, a to mělo vliv na kvalitu jejich provedení (Meulenbroek a kol., 1986).

Tato studie taky poukázala na rozdíly mezi třídami v tazích směrem nahoru při rozlišování pohybů po a proti směru hodinových ručiček (po: levotočivé rotace; proti: pravotočivé rotace). Příkladem jsou smyčky, kdy spodní smyčky vedou pohyb po směru hodinových ručiček a horní smyčky naopak. U dětí v první třídě nebyly rozdíly v maximální rychlosti mezi těmito pohyby. Oproti tomu děti ve druhé a třetí třídě prováděly tahy nahoru s o 13,0 % resp. 15,8 % nižší maximální rychlostí v rámci pravotočivých pohybů než v rámci levotočivých pohybů. Jak již bylo zmíněno, psací písmo obsahuje vyšší podíl pohybů proti směru hodinových ručiček, tj. pravotočivých (Thomassen a Teulings, 1979). Opět tedy lze uvažovat o vlivu nácviku, při němž děti ve druhé a třetí třídě píšou více textu kurzívou (Meulenbroek a kol., 1986).

Navazující studie Meulenbroek(ové) a Van Galena (1990) sledovala vývoj psaní mezi druhou až šestou třídou u 75 dětí. Úkolem dětí bylo přepsat 28 párů písmen v kurzívě s různými možnostmi napojení jednotlivých tahů jak v rámci písmen samotných, tak mezi písmeny. Písmo dětí se mezi třetí a pátou třídou zlepšilo, protože bylo plynulejší a děti potřebovaly méně času k dokončení úkolu. Od třetí do páté třídy psaly děti tahy v rámci jednotlivých písmen efektivněji. Zvýšení prostorové variability mezi čtvrtou a pátou třídou však ukazuje na vznik individualizovaného rukopisu. Napojování písmen na sebe, tj. psaní tahů mezi písmeny, se také zlepšovalo s věkem, ale bylo pro děti mnohem náročnější. Tahy mezi písmeny trvaly déle, byly méně plynulé a byly provázeny vysokou prostorovou variabilitou.

Zesiger a kolegové (1993) zkoumali vliv lingvistických proměnných na psaní u dospělých a dětí ve věku od osmi do dvanácti let. Ve vzorku měli 60 dívek rozdělených dle tříd od třetí do sedmé a 12 dospělých žen s průměrným věkem 25 let. Úkolem participantů bylo postupně napsat dvanáct šestipísmenných slov, které začínaly stejnou trojicí hlásek, tzv. trigramem (např. CAB, ESP, NOM). Slova byla navíc rozdělena dle několika

podmínek, například slovo vs. pseudoslovo nebo zda se jedná o frekventovaný trigram ve francouzštině nebo nikoliv. I když u dětí nenašli vliv lexikálního významu, autoři popsali vývojové trendy.

Výrazné vývojové změny nastaly v období mezi osmi a devíti lety, kdy se výrazně snížila doba potřebná k napsání trigramu, zkrátila se i celková délka trajektorie trigramu a zlepšila se plynulost psaní. Snížení doby trvání pokračovalo dále do deseti let. Mezi devíti a deseti lety se také statisticky významně zvýšila rychlost napsání trigramu. Mezi deseti a jedenácti lety nastalo vývojové plateau, na němž nedošlo k žádné významné změně ani u jedné ze sledovaných proměnných. V závěru, mezi jedenácti a dvanácti lety došlo ke zvýšení rychlosti psaní, a překvapivě k nárůstu délky trajektorie napsaného trigramu. Proměnné trvání a plynulost vykazovaly významné jak lineární, tak kvadratické vývojové trendy. Rychlost psaní vykazovala lineární vývojový trend a poslední proměnná – délka trajektorie vykazovala kvadratický trend. Ve srovnání s dospělými data ukázala velký rozdíl (vývojový skok), kdy dospělé účastnice byly výrazně lepší ve všech proměnných. Lze tedy shrnout, že rukopis se zlepšuje i v období adolescence, než dosáhne svého vrcholu v dospělosti (ibid.).

Podobný výzkum provedli francouzští autoři Kandel(ová) a Perret (2015), kteří u 66 dětí rozdělených do tří skupin dle věku (8–10 let) zkoumali vývoj motorického předjímání (angl. *motor anticipation*). Motorické předjímání je součástí procesu automatizace psaní. Jedná se o schopnost paralelního zpracování informace o následujícím písmenu, zatímco dítě píše. Autoři studie zjišťovali, zda je dítě schopno přizpůsobit pohyb tahu nahoru a tahu dolů v písmenu *l*, když po něm následuje stejný grafém se stejnou rotací proti směru hodinových ručiček (*ll*), grafém stejného tvaru, ale menší velikosti se stejnou rotací proti směru hodinových ručiček (*le*), a jiný grafém s opačnou rotací ve směru hodinových ručiček (*ln*). Délka trajektorie se významně lišila u dětí v osmi a devíti letech, ale ne u starších dětí. Dle autorů to svědčí o tom, že mezi devátým a desátým rokem dochází ke stabilizování kontroly trajektorie psaní. Data neukázala významné rozdíly mezi dětmi v plynulosti psaní (dysfluence byla měřena jako počet vrcholů v rychlostní křivce), i když z vývojového hlediska měla plynulost rostoucí trend. Rozdíly se objevily v plynulosti tahů nahoru a dolů, přičemž tahy směrem dolů byly méně plynulé u starších dětí. Toto zjištění odpovídá hypotéze, že k motorickému upravování následujících tahů dochází při tazích směrem dolů. Výsledky jsou v souladu s předchozími studiemi, které naznačují, že tvorba rukopisu se začíná automatizovat kolem devátého roku života (Chung a kol., 2020; Mojet, 1991; Van Galen, 1993).

Děti v rámci průřezové italské studie (Accardo a kol., 2013) psaly jednoduchá slova (s podmínkou/instrukcí „rychle“) nebo přepisovaly větu (s podmínkami/instrukcemi „rychle“ nebo „přesně“). Ve vzorku bylo 218 dětí od druhé po osmou třídu. Autoři přišli s myšlenkou, že rukopis vzniká kombinací čtyř různých proměnných, a to konkrétně rychlosti, schopnosti prostorového uspořádání, automatizace a času potřebného na plánování pohybu. Data ukázala, že maximální horizontální rychlost tahů se zvyšovala s vě-

kem ve všech úkolech. To znamená, že pohyb psaní zleva doprava se s každým ročníkem školní docházky zrychloval. Naopak vertikální rychlost psaní zůstávala u všech ročníků téměř stejná. Tento trend souhlasí s vývojem procesu psaní jako takového. Schopnost prostorového uspořádání byla měřena jako počet písmen na centimetr, který se postupně zvyšoval až do osmé třídy. S touto proměnnou souvisí také další aspekty úpravy písma jako např. celkové zmenšování písmen. Tyto výsledky jsou v souladu s dotazníkovými daty o zmenšování rukopisu v průběhu vývoje (Hamstra-Bletz a Blöte, 1990; Mojet, 1991; Ziviani a Elkins, 1984). Postupné snižování počtu tahů v rámci jednoho písmene souvisí s automatizací, při níž dochází ke snižování fragmentace písmene na více částí, takže je napsáno jedním tahem. Jediné věkové rozmezí, u kterého nedošlo k žádnému zlepšení ani z hlediska prostorového uspořádání ani z hlediska automatizace ani v jednom úkolu, bylo mezi šestou a sedmou třídou (12–13 let). Konečně proměnná týkající se času potřebného na plánování pohybu, tj. motorické plánování, byla měřena jako počet tahů za vteřinu. Dle výsledků studie děti dosáhly maximální úrovně v páté třídě, po které následovalo vývojové plateau.

Poslední námi zmíněný průřezový výzkum byl proveden v nedávné době ve Francii (Vaivre-Douret a kol., 2022). Soubor 331 dětí měl za úkol překreslit horní smyčku, přičemž byly sledovány jednak ergonomické faktory (pohyb ramene, zápěstí, úchop atp.), a současně byly zaznamenávány parametry (kinematické a spacio-temporální). Data ukázala, že s postupujícím ročníkem školní docházky rostly vzdálenosti mezi smyčkami. Naproti tomu klesala celková délka nakreslené trajektorie, výška smyček a průměrná délka tahu a v souladu s předešlými studiemi se smyčky zmenšovaly a klesal i jejich počet. Z hlediska rychlostních parametrů došlo ke zvýšení průměrné rychlosti i maximální rychlosti od první do třetí třídy, po které následovalo vývojové plateau. V páté třídě měly rychlostní vývojové křivky dětí méně vrcholů, což značí vyšší plynulost pohybu.

Vztah mezi kvalitou a kvantitou psaní

Kvalita a kvantita psaní jsou často vnímány jako opačné dimenze, což však dle Karlsdottir(ové) a Stefanssona (2002) úplně neplatí. V dokazování toho, zda a jaký je vztah mezi oběma dimenzemi, které jsou považovány za důležité součásti rukopisu, se však výsledky výzkumných studií liší. Data z některých studií poukazují na středně silný vztah mezi čitelností a rychlostí. Søvik a jeho kolegové (1982) udávají hodnotu jejich korelace 0,4. Podobné výsledky dokládá i Ziviani (1984; $r = 0,41$), který zkoumal vztah mezi rychlostí psaní a čitelností napsaného textu od třetí po sedmou třídu (cit. dle Graham a Weintraub, 1996; Graham a kol., 1998a; Karlsdottir a Stefansson, 2002; O'Mahony a kol., 2008).

Slabý pozitivní vztah mezi oběma dimenzemi pak udávají studie Ziviani(ové) a Watson-Will(ové) (1998) a Karlsdottir(ové) a Stefanssona (2002) (cit. dle O'Mahony a kol., 2008). Oproti tomu další autoři nenašli žádný vztah (Graham a kol., 1998b; Rubin a Hen-

derson, 1982; Søvik a Arntzen, 1991). Volman a kolegové (2006) ve shodě s předcházejícími studiemi nenašli žádný vztah mezi čitelností a rychlostí, ale sami autoři upozornili na problém se vzorkem. Děti, které zkoumali, měly problémy s čitelností a psaly pomalu. Autoři však ze svých výsledků usuzují, že hodnocení dimenze rychlosti by mohlo sloužit pro účely screeningu i přesto, že některé děti, které nemají problémy s rychlostí, mohou mít obtíže se zachováním čitelnosti textu.

Autorky Blöte(ová) a Hamstra-Bletz(ová) (1991) vysvětlují chybějící vztah tím, že mezi oběma dimenzemi neexistuje lineární vztah, což znamená, že vztah mezi čitelností a rychlostí není stejný ve všech třídách. V jejich studii měly nejpomalejší děti ve druhé třídě lepší tvary písmen a lépe dodržovaly mezery mezi slovy než ty děti, které psaly rychleji. Nicméně jejich písmo bylo méně pravidelné ve smyslu velikosti písmen nebo udržení písma na řádku. Naopak ve třetí třídě měli rychlí i pomalí pisatelé podobné charakteristiky rukopisu z hlediska tvarů písmen a mezer mezi slovy. U dětí s rychlejším rukopisem byl však text pravidelnější. Ve vyšších třídách měly obě skupiny, nejpomalejší i nejrychlejší, velmi špatný výkon jak z hlediska tvaru, tak z hlediska pravidelnosti (Graham a Weintraub, 1996). Autorky (Blöte a Hamstra-Bletz, 1991; Hamstra-Bletz a Blöte, 1990) navíc zjistily, že děti ve vyšších ročnících nedodrží formu rukopisu, kterou se naučily od první do třetí třídy, a zjednodušují si psaní tím, že vynechávají pohyby ve směru hodinových ručiček a nahrazují je pohybem v opačném směru. Podobné výsledky dokládá i Hollerbach (1981) u dospělých lidí (více o pohybu ve směru a proti směru hodinových ručiček je v podkapitole 2. Vývoj grafomotoriky).

Graham a kolektiv (1998a) tvrzení Blöte(ové) a Hamstra-Bletz(ové) (1991) o nelineárním vztahu mezi rychlostí a čitelností vyvracejí. Pro posouzení tohoto vztahu použili regresní analýzu s cílem zjistit, nakolik rychlost psaní přispívá k čitelnosti textu, když se navíc vezme v úvahu ročník, do kterého děti chodí. Dalším cílem bylo srovnání tří trendů, lineárního, kvadratického (proměnná plynulost na druhou; graf ve tvaru „u“) a kubického (proměnná plynulost na třetí; graf ve tvaru vlnovky), pro posouzení, který z trendů nejlépe popisuje vztah mezi rychlostí a čitelností. Statisticky významný se u všech tří úkolů (přepis a dva úkoly na volné psaní) ukázal jenom lineární trend a zbylé dva trendy nepřispěly k vysvětlení vztahu mezi dimenzemi rychlosti a čitelnosti. Navíc autoři zjistili, že když se bere v úvahu ročník dítěte, rychlost přispívá k čitelnosti jenom v úkolech, které obsahovaly volné psaní, tj. ne u přepisu. V obou těchto případech však bylo vysvětleno jenom jedno procento společného rozptylu. U přepisu se tak můžeme podívat jenom na korelace mezi rychlostí a čitelností. Ze všech devíti tříd vyšly statisticky významné vztahy jenom u prvních tří tříd (v první třídě: $r = 0,24$; ve druhé třídě: $r = -0,20$; ve třetí třídě: $r = -0,20$; vše na $p < 0,05$). Je však nutné zmínit, že rychlost ve smyslu počtu písmen za minutu se měřila jenom u přepisu (viz podkapitola Vývoj psaní, Rychlost: Kvantita psaní), protože diktát a přepis zahrnovaly také čas potřebný pro plánování textu, zastavení v případě, že dítě přemýšlelo nad správným pravopisem (*spellingem*) neznámého slova.

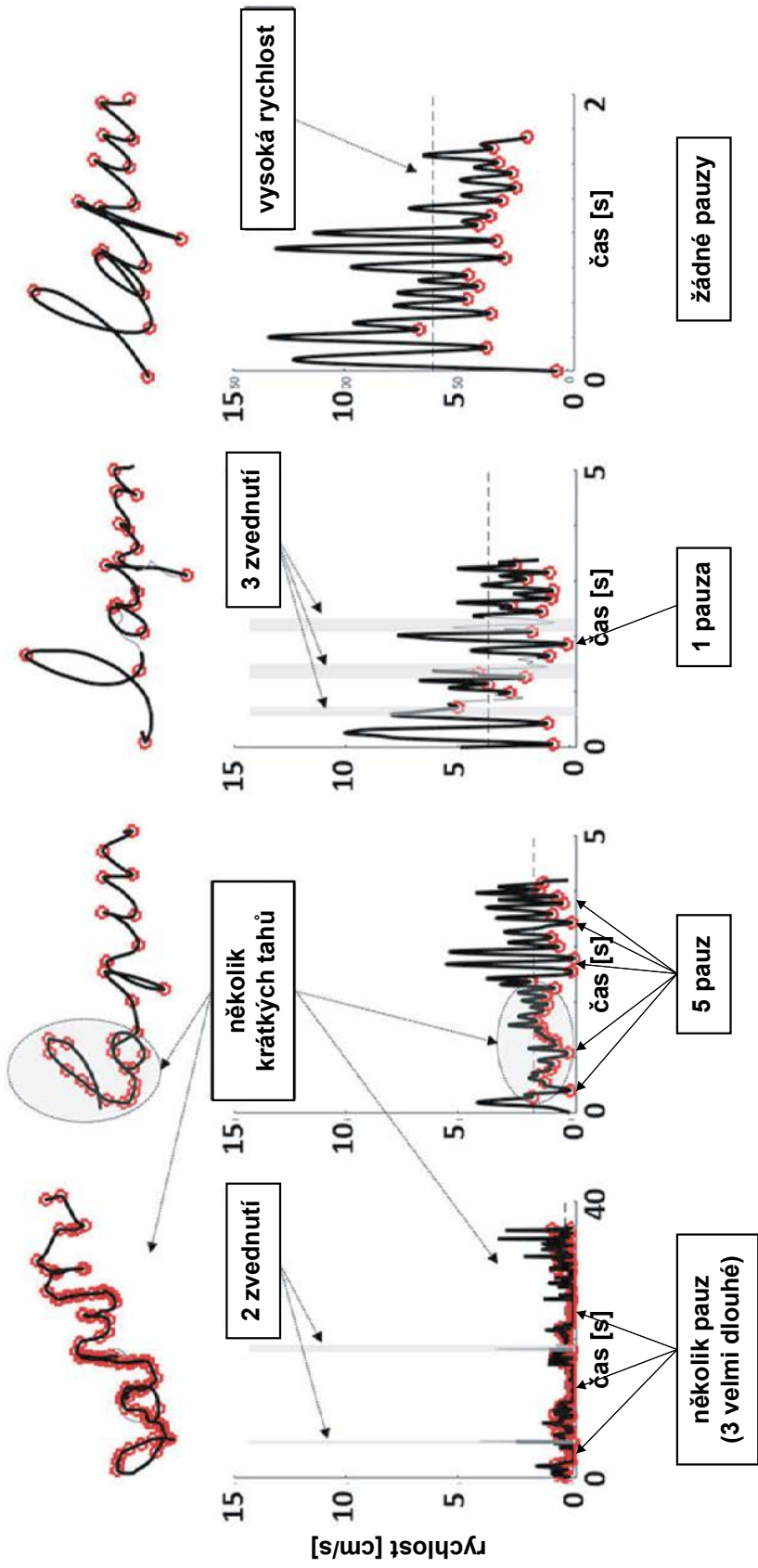
Další vysvětlení problematického vztahu mezi rychlostí psaní a čitelností výsledného textu můžou přinést starší studie (Rubin a Handerson, 1982; Wann 1986, 1987), které pracovaly s dětmi s obtížemi se psaním. Zjistily, že mezi dětmi se špatným i dobrým rukopisem (kvalita psaní), které navštěvují stejnou třídu, nejsou rozdíly v rychlosti jejich rukopisu. Tyto studie se shodují ve dvou závěrech. Prvním závěrem je, že hlavním indikátorem špatného rukopisu je variabilita rychlosti, a ne rychlost sama (více viz 4. kapitola Projevy vývojové dysgrafie). Druhým, navazujícím závěrem je, že by rychlost a čitelnost měly být brány jako dvě na sobě nezávislé dimenze. Mojet (1991) však s těmito závěry nesouhlasil a navrhl výzkumný plán, v němž zkombinoval oba aspekty psaní a vytvořil tak typologii dětí s různými kvalitami psaní (viz kapitola 6. Existují typy dysgrafie?). K podobnému závěru později došly i další studie (O'Mahony a kol., 2008; Tseng a Chow, 2000).

Existuje ještě jiný pohled, který uvádí, že rychlost a čitelnost mají mezi sebou určitý substituční vztah (*trade-off*). Podle něho snížení rychlosti vede k větší čitelnosti. Naopak když jsou děti požádány, aby psaly rychle, vede to k zhoršení čitelnosti napsaného textu (Weintraub a Graham, 1998).

Shrnutí kapitoly

Z předešlých podkapitol, které se zabývaly vývojem grafomotoriky a psaní, vyplývá několik závěrů. Za prvé, rozvoj grafomotoriky je zmapován lépe než vývoj rychlosti a čitelnosti u psaní. Jednotlivá vývojová stadia grafomotoriky od prvního roku po sedm let jsou dobře dokumentována jak v zahraničí (Beery, 1997; Feder a Majnemer, 2007), tak v České republice (Bednářová, 2018; Příhoda, 1941; Bednářová a Šmardová, 2021). Grafomotorické elementy jsou nositeli základních pohybových principů (Fasnerová, 2018; Roberts a kol., 2010), ze kterých vznikají jednotlivá psací písmena latinské abecedy. Zahraniční výzkum se také shoduje v tom, že přibližně čtyřleté děti dokáží odlišit kreslení od psaní (De Goes a Martlew, 1983; Dyson, 1983; Gombert a Fayol, 1992; Tolchinsky-Landsman a Levin, 1985).

Za druhé, na základě výstupů výzkumných studií můžeme říct, že vývoj rychlosti má spíše monotónní charakter (tj. lineární trend), kdežto vývoj čitelnosti je dynamičtější (kvadratický nebo kubický trend) (Graham a kol., 1998a; Mojet, 1991; Palmis a kol., 2017). Signifikantní rozdíly mezi jednotlivými třídami byly opakovaně potvrzeny od první do sedmé třídy, po které nastalo vývojové plateau (Graham a kol., 1998a; Hamstra-Bletz a Blöte, 1990; O'Mahony a kol., 2008; Ziviani a Watson-Will, 1998; Weintraub a kol., 2007). U čitelnosti pozorujeme prudký vývojový vzestup od první do třetí třídy, po které nejčastěji dochází ke zpomalení vývoje nebo k celkovému zhoršení čitelnosti (Duiser a kol., 2021; Graham a kol., 1998a; Hamstra-Bletz a Blöte, 1990; Karlsdottir a Stefansson, 2002; Mojet, 1991; Overvelde a Hulstijn, 2011). V šesté třídě dochází k výraznému zlepšení čitelnosti



Obrázek 2.9: Vývoj rychlostních profilů od dítěte po dospělost (upraveno dle Palmis a kol., 2017, s. 4)

(Graham a kol., 1998a; Søvik a Arntzen, 1991), po kterém následuje významný pokles vývojové křivky (Graham a kol., 1998a; Weintraub a kol., 2007). I když vývoj dále nepokračuje ve smyslu výrazných změn, je viditelný rozdíl mezi dětmi na konci školní docházky v deváté třídě a dospělými (Ruckriegel a kol., 2008; Zesiger a kol., 1993).

Palmis(ová) a její kolegové (2017) nabízí přehledné shrnutí vývoje rukopisu. Na obrázku 2.9 je zachycen na stejném slovu „*lapin*“ (z fr. zajíc) postupný vývoj plynulosti rukopisu od pěti let až po dospělost. Červené tečky v znázorněném slově představují absolutní hodnoty minimální rychlosti a jejich konkrétní umístění v lince napsaného slova. V jednotlivých grafech jsou také zachycena zastavení pera a zvednutí pera nad psací plochu. Z grafů můžeme tedy vyčíst, že průměrná rychlost se s věkem zrychluje a v důsledku toho se zkracuje i čas potřebný na psaní. Pětileté dítě potřebovalo na napsání slova 40 vteřin, zatímco dospělý jenom dvě vteřiny. Počet červených teček se zmenšuje, což znamená, že rukopis se stává plynulejším. U pětiletých dětí tedy vidíme trhaný, nespojitý pohyb s nepřesnými tahy, dítě častěji zastavuje a zvedá pero, kdežto rukopis dospělé osoby je plynulý, bez zastavení a s vyšší průměrnou rychlostí.

Rukopis dětí **před pátým rokem** spíše ještě připomíná kreslení. Děti nedokáží navazovat jednotlivé tahy na sebe, **nepoužívají senzory zpětnou vazbu**, a proto kontrola chyb přichází až po nakreslení nebo napsání výsledného produktu (Palmis a kol., 2017). V tomto období se mluví o tzv. **logografické strategii** pro osvojování psaní, kdy dítě má jenom malou znalost o procesu psaní a první slova tak vznikají bez fonémického uvědomění (Döhla a Heim, 2016).

Mezi šesti a sedmi lety však kvalita i kvantita rukopisu rostou. Před sedmým rokem používají děti množství krátkých po sobě následujících tahů, které už dokáží dobře kontrolovat. Psaní je však pořád relativně pomalé. V této době začínají děti používat tzv. **kontrolu orientovanou na produkt** (nebo také *closed-loop system*). To znamená, že při vedení tužky dítě spoléhá na vizuální a proprioceptivní zpětnou vazbu. I přes to, že dítě v tomto období píše už dva roky, není psaní zcela zautomatizované, tj. dítě si nepamatuje zcela správné motorické engramy pro písmena a rychlostní profily jsou trhané (Palmis a kol., 2017; Ziviani a Wallen, 2006). V tomto období mluvíme o **alfabetické strategii**, v níž se dítě začíná učit převádět fonémy na grafémy, tzn. učí se psát foneticky správně. Ortografická pravidla a výjimky z nich dítě spíše pochytí, než že by jim rozumělo (Döhla a Heim, 2016).

Automatizace přichází mezi **osmým a devátým rokem**, kdy už můžeme mluvit o osvojení si psaní. Motorické reprezentace písmen jsou stabilní a uvolňuje se kognitivní kapacita pro vyšší kognitivní a exekutivní funkce. V tomto momentu už mluvíme o **kontrole zaměřené na proces** (nebo také *open-loop control*). Po tomto období dochází také k personalizaci rukopisu, což je možné pozorovat jako zhoršení čitelnosti v longitudinálních i průřezových studiích (Palmis a kol., 2017; Ziviani a Wallen, 2006). V poslední fázi mluvíme o **ortografické strategii** učení se psát, kdy je dítě schopno napsat obtížná slova správně a umí používat ortografická pravidla pro napsání neznámých slov.

3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní

Úvod do kapitoly

V úvodních kapitolách, které popisovaly teorie psaní a vývoj grafomotoriky, jsme zmínili, že bez popisu typického psaní a jeho vývoje jde jen obtížně vymezit deficit v oblasti rukopisu a psaní. Na zvládnutou dovednost kreslení v předškolním věku navazuje dovednost rukopisu s nastupující školní docházkou. Rukopis patří v prvním a druhém ročníku základní školy mezi základní školní předměty, a i když se ve vyšších ročnících již neobjevuje explicitní požadavek ze strany školy na jeho zvládnutí (*automatizaci*), je nutnou podmínkou pro zvládnání ostatních předmětů. Pro dítě, které nepíše čitelně nebo rychle, je obtížné psát si poznámky z matematiky nebo vlastivědy a následně je doma používat jako podklady pro učení. Ve škole se také píše písemné testy a práce, které musí po dítěti pedagog přečíst. Může se pak stát, že zhoršená známka je spíše výsledkem hodnocení nečitelného rukopisu než obsahu písemky, kterou dítě píše (Brackett a kol., 2013; Briggs, 1980; Graham a kol., 2000; Hammerschmidt a Sudsawad, 2004; Chase, 1986; Klein a Taub, 2005).

V první podkapitole popíšeme **grafomotorickou neobratnost**, která předchází diagnostice vývojové dysgrafie. V praxi je grafomotorická neobratnost vnímaná jako jistý předstupeň vývojové dysgrafie s tím, že po jistém čase a vlivem reedukace může zcela vymizet. Tomu odpovídají i výsledky výzkumných studií (Duiser a kol., 2020; Karlsdottir a Stefansson, 2002). Když grafomotorická neobratnost přetrvává a je závažná, uvažuje se na přelomu třetího a čtvrtého ročníku o diagnostice vývojové dysgrafie. Zde jenom poznamenáme, že přelom třetí a čtvrté třídy odpovídá procesu automatizace, jak byl popsán ve shrnutí kapitoly 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní.

V druhé podkapitole se podíváme na diagnostickou kategorii **vývojové dysgrafie**. V ní představíme specifickou poruchu psaní z pohledu obou diagnostických manuálů, ICD-11 a DSM 5, spolu s jejími diagnostickými kritérii (APA, 2022; WHO, 2022). Navazující třetí podkapitola se bude zabývat tématem **prevalence** specifických poruch učení a vývojové dysgrafie. Procento výskytu této specifické poruchy učení není jednoznačně určeno a v ČR tato informace chybí. Vysvětlíme, proč se rozsah prevalence pohybuje v rozmezí od 5 % po 44 % a které faktory přispívají k této nejednoznačnosti.

Ve čtvrté části kapitoly se zaměříme na **Etiologii a prediktory vývojové dysgrafie**. Rozhodli jsme se spojit tato témata do jedné kapitoly, přičemž rozlišíme tři přístupy:

(1) Biologický přístup, který popisuje dědičnost specifických poruch učení a narušení centrální nervové soustavy. Zde obšírněji popíšeme vývojovou hypotézu mozečkového deficitu, která zakládá rozdíly mezi dyslexií, dysgrafií a dysortografií (Nicolson a Fawcett, 2011). (2) Funkční přístup zaměřený na deficity dílčích funkcí (pro srovnání také Teorie dílčích komponent Feder(ové) a Majnemer(ové) v kapitole 1. Teorie psaní). V této části je na praktickém příkladu psaní ukázáno, které kognitivní procesy (vnímání, paměť atd.) jsou zapojeny do procesu psaní (Chung a kol., 2020; Pokorná, 2010; Sindelar, 2016). (3) Poslední přístup zohledňuje vlivy prostředí.

Poslední, pátá podkapitola pojednává o **komorbiditách**, tedy o nejčastějších přidružených poruchách, které mají vliv na rukopis a psaní. Patří mezi ně další specifické poruchy učení (dyslexie, dysortografie), dyspraxie, ale také další neurovývojové poruchy jako například poruchy pozornosti (ADD, ADHD) nebo autismus (PAS). V této části taky vymezíme proces čtení oproti procesu psaní, abychom následně lépe vysvětlili rozdíly mezi vývojovou dyslexií a dysgrafií (Winkes, 2014). Zde představíme také dva modely: Model opožděného zrání, který lépe vysvětluje obtíže v psaní, a Deficitní model, který lépe pracuje s problémy se čtením (Mæland a Karlsdottir, 1991). V závěru kapitoly ještě představíme rozdíly mezi specifickými poruchami učení vzhledem k odlišným neuropsychologickým procesům (Nicolson a Fawcett, 2011; O'Donnell a Colvin, 2019).

Grafomotorická neobratnost

V úvodu první kapitoly (viz kapitola 1. Teorie psaní) jsme popsali grafomotoriku jako zaměřenou motorickou aktivitu (hrubá a jemná motorika), která se týká kreslení, rukopisu a psaní. Na tyto grafomotorické procesy mají vliv dílčí funkce, mezi které patří zrakové a sluchové vnímání a paměť, princip seriality, koordinace oka a ruky, kinestezie, ortografické kódování nebo vizuomotorika (Feder a Majnemer, 2007; Vyskotová a Macháčková, 2013; Ziviani a Wallen, 2006). Problém nastává, když dochází k deficitu nebo oslabení dílčích funkcí a ke grafomotorické neobratnosti.

Sindelar(ová) (2016) ve své knize představuje model stromu, jehož jednotlivé větve reprezentují dílčí funkce. Deficity nebo oslabení dílčích funkcí vedou k obtížím v psaní, čtení nebo počítání. Když tedy dojde k oslabení jedné nebo více větví, je narušen celkový obraz koruny, její rozložení i stavba. Dle autorky je lepší odhalit deficity v dílčích funkcích dřív, než se rozvinou v plné specifické poruchy učení. Grafomotorika je tak jednou ze součástí testování školní zralosti a v případech, kdy se u dítěte projevují nedostatky v grafomotorice, může dojít k odkladu školní docházky. Podrobně o tom píše Krejčová a kolegové (2018), kteří popisují dostatečně rozvinuté schopnosti v oblastech motoriky, zrakového a sluchového vnímání, vnímání prostoru a času, řeči, základních matematických představ, emoční zralosti a sociálních dovedností.

Grafomotorická neobratnost se projevuje několika různými způsoby. Chung a kolektiv (2020) popsali několik běžných projevů, které jsou charakteristické pro předškolní věk (viz tabulka 3.1). Dítě se vyhýbá kreslení a může k němu cítit vysloveně odpor. Nemusí se to však týkat jenom grafomotoriky, ale obecně úkolů zaměřených na rozvoj jemné motoriky, například rukodělných činností jako stavebnice a střihání, nebo má dítě problémy se sebeobsluhou. Kresba dítěte s oslabenou grafomotorikou je obsahově chudá a oproti dětem ve stejném věku je jednodušší. Dítě není schopno napodobit základní grafomotorické elementy, které jsme představili v kapitole o vývoji (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní). Dítě si není schopno zapamatovat správné tvary písmen, jeho psychomotorické tempo může být pomalé a při kreslení nebo psaní se rychle unaví. Kvalita čáry není dostatečná a v tomto směru se grafomotorické obtíže ve svých projevech už začínají překrývat s projevy vývojové dysgrafie (více viz Bednářová a Šmardová, 2010, s. 13; Chung a kol., 2020; Krejčová a kol., 2018). Navíc se mohou objevovat i logopedické problémy, při nichž dochází k narušení jemné motoriky mluvidel. To vede k snížené kvalitě artikulace. Propojení s artikulací se ale ukazuje spíše na fonologické úrovni a této problematice se budeme věnovat v podkapitole Etiologie a prediktory vývojové dysgrafie v rámci vysvětlení vývojové hypotézy mozečkového deficitu (Nicolson a Fawcett, 2011).

Vývojová dysgrafie

Diagnóza s názvem „vývojová dysgrafie“ v podstatě neexistuje. V diagnostických manuálech se setkáme s označením **F81.81: Specifická porucha psaní a výslovnosti** (MKN-10, WHO, 2022), **6A03.1: Vývojová porucha učení s narušením v oblasti písemného projevu** (ICD-11; WHO, 2022) nebo **315.2: Specifická porucha učení s narušením v oblasti psaného projevu** (DSM-5; APA, 2022). Za zmínku stojí odlišné označení poruch školních dovedností, kdy americký diagnostický manuál DSM-5 používá pojem „specifické“ poruchy učení, zatímco diagnostický manuál světové zdravotnické organizace MKN-11 začal používat pojem „vývojové“ poruchy učení. V obou manuálech spadají poruchy učení pod širší diagnostickou skupinu Neurovývojových poruch.

Specifické/vývojové poruchy učení jsou definovány jako významné a trvalé obtíže v oblasti školních dovedností. Výkon dítěte v této oblasti je zřetelně pod výkonem, který je očekáván od dětí ve stejném věku a na stejné obecné úrovni intelektu. Tyto poruchy tedy nejsou způsobené narušeným vývojem v oblasti intelektu, poruchou ve smyslovém vnímání (zrakovém nebo sluchovém), neurologickou nebo motorickou poruchou, nedostatkem vzdělání, nedostatkem znalostí v oblasti jazyka nebo psychosociálním znevýhodněním. Oba manuály se také shodují v tom, že potíže se objevují už na začátku školní docházky, nicméně projeví se až při zvýšené zátěži na dítě ve škole, například při psaní delších textů nebo při psaní vědomostních testů s časovým omezením (APA, 2022; WHO, 2022).

DSM-5 pro Specifické poruchy učení zahrnuje čtyři diagnostická kritéria (A–D):

1. První kritérium (A) stanovuje minimální dobu šesti měsíců, v průběhu, kterých musí přetrvávat aspoň jeden ze šesti symptomů i navzdory cíleným intervencím. První dva symptomy se týkají problémů s čtením. Třetí symptom se vztahuje k pravopisu slov (*spelling*). Problémy se psaním tvoří čtvrtý symptom, konkrétně: „*Potíže s písemným projevem (např. [dítě] dělá více gramatických nebo interpunkčních chyb ve větách; má špatnou organizaci odstavců; písemné vyjádření myšlenek není jasné)*.“ (s. 66). Poslední dva symptomy zahrnují narušení matematických dovedností.
2. Druhé kritérium (B) se týká výkonu dítěte v jeho školních dovednostech, který je podstatně nižší než u dětí ve stejném věku, přičemž nižší výkon by měl být měřitelný standardizovanými metodami. Za signifikantní opoždění u specifických poruch učení je standardně považováno, když je výkon dítěte dvě směrodatné odchylky pod průměrem jeho věkové skupiny nebo když ve standardizovaném testu jeho výkon odpovídá o dva roky mladším dětem (O’Hare a Brown, 1989). Snížený výkon dítěte zasahuje do jeho běžných aktivit ve škole nebo činností každodenního života (APA, 2022).
3. Třetí kritérium (C) stanovuje počátek specifických poruch učení do období začátku školní docházky. Nemusí se však plně projevit okamžitě, ale až s nároky kladenými na dítě a jeho školní dovednosti.
4. Čtvrté kritérium (D) vylučuje vliv sníženého intelektu, poruch ve smyslovém vnímání (zrakovém nebo sluchovém), neurologických nebo motorických poruch, nedostatku vzdělání, nedostatku znalostí v oblasti jazyka nebo psychosociálního znevýhodnění.

Diagnostická kritéria by měla být naplněna na základě klinické syntézy z vícera zdrojů, včetně historie dítěte (vývoj dítěte, lékařskou anamnézu, rodinnou anamnézu, vzdělávání), školních zpráv a pedagogicko-psychologického vyšetření.

DSM-5 pak dále rozlišuje tři specifické poruchy učení: (1) s narušením v oblasti čtení; (2) s narušením v oblasti psaného projevu; (3) s narušením v oblasti matematiky. Zajímavostí je, že u první a třetí poruchy je uvedena poznámka, která blíže vysvětluje alternativní pojmy dyslexie a dyskalkulie. Pojem dysgrafie v manuálu není vysvětlen. Pro každou specifickou poruchu učení jsou specifikovány dovednosti, u kterých dochází k narušení. Pro oblast psaného projevu se jedná o následující:

- Správnost pravopisu v rámci slova (vynechání nebo záměna hlásek)
- Správnost gramatiky (v rámci věty) a diakritiky
- Jasnost nebo organizovanost psaného projevu

ICD-11 (WHO, 2022) popisuje pět diagnostických požadavků, které se ve své podstatě neliší od popisu specifických poruch učení v DSM-5:

- (1) Významné omezení výkonu v oblasti čtení, psaní nebo aritmetiky, přičemž tento výkon je výrazně nižší, než by se očekávalo od dítěte v dané věkové kategorii. Výkon dítěte by měl být testován vhodnými standardizovanými diagnostickými metodami. Omezení školních dovedností se projeví i přes odpovídající vzdělávání.
- (2) Vývojové poruchy učení začínají obvykle na začátku školní docházky, ale mohou být diagnostikovány i později. Projeví se tehdy, když požadavky prostředí na výkon dítěte překročí jeho omezené kapacity v dané oblasti.
- (3) Vývojová porucha učení není způsobena jiným vnějším faktorem jako je ekonomické nebo ekologické znevýhodnění nebo nedostatečný přístup ke vzdělávacím příležitostem.
- (4) Potíže v dané školní dovednosti nelze vysvětlit poruchou intelektového vývoje nebo jinou neurovývojovou poruchou nebo jiným stavem, jako je motorická porucha nebo senzorická porucha zraku nebo sluchu.
- (5) Potíže vedou k významnému narušení školní, profesní nebo jiné důležité oblasti fungování jedince. Pokud je dítě do jisté míry schopné podávat výkon, je to pouze díky značnému dodatečnému úsilí.

MKN-11 specifikuje čtyři typy vývojových poruch učení: (1) narušená oblast čtenářských dovedností; (2) narušená oblast písemného projevu; (3) narušená oblast matematických dovedností; (4) jiná specifická porucha učení. Druhý typ je blíže definován jako narušení psacích dovedností, jakými jsou správnost napsaného slova (*spellingu*), správnost gramatiky a diakritiky, a organizace a soudržnost myšlenek v psaném projevu.

Z výše uvedeného je patrné, že oba diagnostické manuály chápou specifickou/vývojovou poruchu psaní jako narušení vyšších (kognitivních) procesů (srovnej kapitola 1. Teorie psaní), jakými jsou správné užití pravopisných pravidel na úrovni slov (*spelling*) i na úrovni vět (gramatika) nebo úroveň ideace. Vynechávání písmen ve slovech nebo jejich záměna (*spelling*) a potíže s gramatikou a interpunkcí spíše patří mezi typické symptomy vývojové dysortografie. Koncept vývojové dysgrafie v ČR je naopak jasně omezen jenom na poruchu motoriky v psaném projevu, tedy na procesy nižší (motorické) úrovně (viz kapitola 1. Teorie psaní).

Matějček (2009) řadí psaní mezi motorické dovednosti a říká, že od vstupu dítěte do školy až po zautomatizování psaní je vázáno spíše na funkci motorického nervového subsystému než na jakýkoliv jiný proces. Také však rozlišuje dysgrafii v širším a užším smyslu slova. Do první kategorie zahrnuje poruchy grafomotoriky, které nemají jednoznačný neurologický podklad. V druhém případě mluví o snížené schopnosti naučit se

psát z důvodu neschopnosti vytvářet písmena (pojmenovává ji jako grafickou dyspraxii) a ne z důvodu motorické poruchy.

V anglickém jazyce se rozlišují dva pojmy pro psaní: (1) *rukopis (handwriting)* je chápán jako psaní rukou, a tudíž odpovídá nižším (motorickým) procesům a (2) *psaní (writing)*, které je chápáno jako vytváření psaného textu ve smyslu vyšších (kognitivních) procesů jakými jsou ideace, organizace myšlenek v textu atp. Z tohoto hlediska lze psaní rukou chápat jako součást komplexního procesu psaní (viz kapitola 1. Teorie psaní). Tohle rozlišení nám umožňuje udělat ještě další krok. Jak jsme psali v předcházející kapitole (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní), k automatizaci psaní dochází mezi 8.–10. rokem, tj. přibližně ve 3. až 4. ročníku. Kvalita a rychlost psaní se zvyšují a rukopis se tak stává účinným nástrojem pro usnadnění a rozvoj nápadů. V době, kdy má dítě za sebou tři až čtyři roky školní docházky, je schopno psát víceméně plynule. Problém nastává, když k zmíněné automatizaci nedojde. Následně je pro dítě obtížné vytvářet vlastní psaný text, tj. psát ve smyslu vyšších procesů.

Chung a jeho kolegové (2020) prezentují projevy vývojové dysgrafie dle věkových skupin (viz tabulka 3.1) s odkazem na Národní centrum pro poruchy učení v Americe (*United States National Center for Learning Disabilities*). U vývojové dysgrafie u dětí předškolního a školního věku se většina příznaků týká spíše rukopisu než psaní textu. Na druhé straně u teenagerů a dospělých se potíže týkají představitosti, syntaxe, gramatiky a organizace myšlenek, a tedy i symptomů, které uvádí ICD-11 a DSM-5. Bez plynulého motorického procesu psaní je obtížné vytvářet jakýkoliv text.

Tabulka 3.1: Projevy dysgrafie dle věkových skupin
(upraveno dle Chung a kol., 2020, s. 50)

Věková skupina	Projevy vývojové dysgrafie
Předškoláci	Nesprávný úchop nebo poloha těla při psaní Snadno se unaví psaním Vyhýbá se psaní a kreslení Psaná písmena jsou špatně tvarovaná, obrácená, zpřeházená ve slovech nebo mezery mezi slovy a písmeny nejsou stejné Potíže dodržet okraje
Děti školního věku	Nečitelný rukopis Přepíná mezi psacím a tiskacím písmem Potíže s hledáním slov, dokončováním vět a porozuměním psanému textu
Teenageři a mladí dospělí	Potíže s organizací myšlenek v psaném textu Potíže s psanou syntaxí a psanou gramatikou, která není duplikována s ústními úkoly

Prevalence

Určit prevalenci grafomotorických obtíží nebo vývojové dysgrafie je nesmírně obtížné. Prvním faktorem, který přispívá k tomuto problému, jsou chybějící informace o výskytu jednotlivých specifických/vývojových poruch učení v České republice. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT ČR) udává pouze celková čísla dětí s vývojovými poruchami učení v Tematických tabulkách (MŠMT, 2023). Tyto tabulky jsou rozděleny dle typu škol, tzn. od mateřských škol až po různé typy středních škol včetně konzervatoří nebo vyšších odborných. Navíc se uvádí vždy dvě tabulky, přičemž jedna obsahuje informace o individuální integraci dětí do běžných tříd a druhá čísla pro speciální třídy. Pro mateřské školy jsou uváděna jenom čísla za školní rok 2019/20 a 2020/21. Zde je ještě potřebné zmínit poznámku, kterou uvádí MŠMT v tabulkách, že: „*Od školního roku 2016/17 se sledují pouze žáci se ,závažnými vadami řeči‘, se ,závažnými poruchami chování‘ a ,závažnými vývojovými poruchami učení‘.*“

Na základě informací o počtech dětí v předškolním a základním vzdělávání pro jednotlivé roky z Veřejné databáze českého statistického úřadu (Český statistický úřad, 2023) můžeme vypočítat prevalenci vývojových poruch učení (viz tabulka 3.2). Čísla v tabulce odpovídají 3–4 % předpokladu MŠMT. Dle Pokorné (2010) se liší odhad procenta prevalence na základě oboru odborníků. Lékaři uvádějí 1–4,5 % a psychologové spolu se speciálními pedagogy uvádějí 15–25 % dětí se specifickými poruchami učení. Navíc Zelinková (2015) uvádí, že pro jednotlivé regiony ČR se tato procenta pohybují v rozsahu od 3 % do 18 %. DSM-5 (APA, 2022) spolu s ICD-11 (WHO, 2022) se shodují na prevalenci od 5–15 % u dětí školního věku, přičemž vývojové poruchy učení zahrnují problémy s čtením, psaním a počítáním. Pouze ICD-11 specifikuje prevalenci 7–15 % pro vývojové poruchy učení v oblasti písemného projevu (ibid.).

Druhým faktorem, který ztěžuje určení prevalence grafomotorických obtíží nebo dysgrafie, je nejednoznačnost diagnostického kritéria, na základě, kterého se určuje, zda dítě má nebo nemá problémy se psaním. Tento problém je viditelný už ve výše zmíněných rozdílech v procentuální prevalenci specifických poruch učení u lékařů a speciálních pedagogů. S procentuálním odhadem druhé skupiny odborníků se shodují také pedagogové, kteří uvádějí až 20 % dětí se specifickými poruchami učení. V zahraničních vědeckých článcích se proto setkáme s prevalencí dysgrafie od 5 % po 44 % (Alston, 1985; Döhla a Heim, 2016; Feder a Majnemer, 2007; Graham a Harris, 2005; Graham a Weintraub, 1996; Chung a kol., 2020; Karlsdottir a Stefansson, 2002; Katusic a kol., 2009; Kushki a kol., 2011; McEachern a kol., 2013; McCloskey a Rapp, 2017; Medwell a Wray, 2007; Rubin a Henderson, 1982).

Tabulka 3.2: Prevalence vývojových poruch učení v ČR

Druh vzdělávání	Školní rok											
	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	
MŠ												
Běžné třídy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	241	282
Speciální třídy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	14
Spolu	.	.	.	.	.	.	.	.	.	259	296
Počet dětí	.	.	.	.	.	.	.	.	.	364909	357598
Prevalence (%)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,07	0,08
ZŠ												
Běžné třídy	28370	30149	30678	31610	32085	32830	33830	41691	44270	48576	49527	
Speciální třídy	4611	4102	3843	3537	3386	3051	2808	2362	1883	1822	1712	
Spolu	32981	34251	34521	35147	35471	35881	36638	44053	46153	50398	51239	
Počet dětí	789486	794642	807950	827654	854137	880251	906188	926108	940928	952946	962348	
Prevalence (%)	4,18	4,31	4,27	4,25	4,15	4,08	4,04	4,76	4,91	5,29	5,32	

Etiologie a prediktory vývojové dysgrafie

Etiologie odkazuje k původu poruchy, přičemž u specifických poruch učení se mluví o multifaktoriálních příčinách. Důvody pro vznik vývojové dysgrafie se většinou liší dle toho, kde daný přístup vidí příčinu poruchy. Do velké míry k větší variabilitě základních příčin a mechanismů pro vznik dysgrafie přispívá i různorodost definic (Nicolson a Fawcett, 2011; Zoccolotti a Friedmann, 2010). Přístupy biologické vidí příčiny v narušení systémů centrální nervové soustavy, podílejících se na osvojování písma a procesu psaní. Také sem patří pohled, který zkoumá dědičné genetické predispozice k dysgrafii. Druhý, funkční přístup popisuje poruchy psaní z hlediska narušení kognitivních procesů a dílčích funkcí, jakými jsou například fonologické povědomí, pracovní paměť nebo pozornost. Třetí přístup pak zohledňuje vlivy prostředí (Jucovičová a Žáčková, 2009; Pokorná, 2010; Zelinková, 2015). Zelinková (2015) zmiňuje také behaviorální přístup, který se zabývá hodnocení čtení a psaní a rozbořem chování v průběhu čtení a psaní. Česká literatura však nepopisuje čistě jenom etiologii dysgrafie, snad jenom s výjimkou Jucovičové a Žáčkové (2009), ale zaměřuje se obecně na SPU. V následujícím textu jsme se snažili popsat jenom ty faktory, které přispívají k obtížím v rukopisu. Ne vždy je to však možné, protože chybí konkrétní informace o vývojové dysgrafii.

Jednotlivé přístupy se vzájemně nevylučují, dokonce se v některých případech mohou i překrývat. Navíc je třeba zdůraznit, že různé úkoly (kreslení, přepis, diktát, volné psaní) vyžadují zapojení různých kognitivních procesů, v důsledku čehož se může lišit i výsledný obraz problémů. Všechny přístupy se však shodnou ve dvou bodech: (1) jde o multifaktoriální etiologický model a vliv jednotlivých faktorů se může lišit v závislosti na jedinci (Selikowitz, 2000); (2) určení příčiny poruchy je důležitým prvním krokem pro následné vytvoření efektivního plánu pro nápravu.

Biologický přístup

Dle amerického diagnostického manuálu DSM 5 (APA, 2022) je relativní riziko specifických poruch učení vyšší pro příbuzné prvního stupně. Pokud se tedy v rodinné anamnéze vyskytnou problémy se čtením a s gramotnostními dovednostmi, je velká pravděpodobnost, že dítě tyto problémy zdědí. V etiologii SPU se prolínají jak genetické faktory, tak faktory prostředí. DSM 5 však uvádí pravděpodobnost jenom pro dyslexii (4–8× vyšší než u rodin bez SPU) a pro dyskalkulii (5–10× vyšší než u rodin bez SPU).

Sledování **vlivu genů** je v této oblasti ještě v začátcích. Stávající studie naznačují, že formální exekutivní funkce, ortografické dovednosti a schopnost hláskovat (spelling) mohou mít genetický základ. Olson a kolegové (1989) uvádějí, že fonologické kódování a jazykové dovednosti jako rýmování nebo segmentace fonémů jsou vysoce dědičné, na rozdíl od ortografického kódování. Autoři předpokládají, že schopnost ortografického

kódování je spíše výsledkem působení faktorů prostředí. Tato studie však byla provedena na dětech s narušenou dovedností číst.

I když se vědci pokoušeli najít určité subtypy dysgrafie ve vztahu k různým mechanismům, nové studie ukazují na vzájemný vztah mezi oblastmi v mozku, které jsou zodpovědné za automatizaci, jazyk a koordinaci pohybů. Asi nejznámější teorie, která se v tomto směru objevuje, se týká **mozečku** a jeho zapojení do etiologie dysgrafie (Ito, 2008). Můžeme se opřít o případové studie pacientů s poškozením v této oblasti mozku, které dokládají, že mozeček sehrává svou roli v koordinaci pohybů. Dalším dokladem o mozečkové teorii jsou studie používající funkční zobrazovací metody, které poukazují na roli mozečku v oblasti jazyka a automatizace (Chung a kol., 2020; Van Hoorn a kol., 2013).

Nejznámější v této oblasti je vývojová hypotéza mozečkového deficitu zobrazovaná ve formě kauzálních vztahů (viz obrázek 3.1; Nicolson a kol., 2001; Nicolson a Fawcett, 2005, 2008, 2011). Otázka hledání etiologie dysgrafie vznikla na základě dvojího (a tudíž nejednoznačného) použití pojmu dysgrafie v odborné literatuře. Jedna část definic se přiklání k tvrzení, že chyby v psaní jsou totožné s chybami ve čtení (tzn. povrchová, fonologická a hluboká dysgrafie jako ekvivalent k povrchové, fonologické a hluboké dyslexii; více viz kapitola 5. Existují typy dysgrafie?). Druhá větev se opírá o tvrzení, že dysgrafie popisuje spíše problémy s kontrolou rukopisu. Navíc se v literatuře objevuje i opačná myšlenka, která nebyla uspokojivě vysvětlena, že problémy s rukopisem se mohou začlenit jako symptom pod dyslexii. Autoři této hypotézy se proto snažili pochopit a najít společný rámec pro dyslexii a dysgrafii tak, aby vysvětlili heterogenitu u obou poruch a zároveň i jejich komorbiditu (viz následující podkapitola Komorbiditu).

Mozeček hraje důležitou úlohu jak v úkolech zaměřených na motorické dovednosti (např. psaní), tak v úkolech spojených s řečí (např. čtení nebo rýmování) (Justus a Ivry, 2001; Marien a kol., 2001). Vývojová hypotéza proto zohledňuje tři příčiny, které posléze vedou k obtížím v oblasti psaní, čtení a pravopisu (autory vysvětleným jako ortografie ve významu *spelling*). Obtíže v oblasti psaní jsou zde výlučně spojeny s motorikou, v čemž nacházíme podobnost s definicí dysgrafie v České republice. Z hlediska označení můžeme o této větvi uvažovat jako o vývojové dysgrafii. Problémy se čtením bývají predikovány problémy s fonologickým povědomím. Tuto větev tak můžeme označit jako vývojovou dyslexii a obtíže v oblasti pravopisu vychází z problémové automatizace dovedností. Automatizace se dle autorů rozvíjí na základě dlouhodobé opakované praxe za stejných podmínek a je základem pro dovednosti od řeči přes chůzi až po aritmetiku. Automatizace dovedností a znalostí tak ovlivňuje nejenom další moduly mající vliv na pravopis, ale také na schopnost převádět grafémy na fonémy (PGF), která stojí v pozadí dovednosti plynulého čtení. Poslední větev se tedy týká vývojové dysortografie (Nicolson a Fawcett, 2011).

V úvodní deklarativní fázi se dítě učí, co má dělat. V další navazující fázi se učí, jak to dělat. Poslední fázi je automatizace, v níž se dovednost číst, psát a používat pravopisná pravidla stává plynulou (Döhla a Heim, 2016). Problém v jedné oblasti může dle autorů vést k problémům v ostatních oblastech, přičemž mezi rozvojem čtení a rozvojem správného použití pravopisných pravidel je silná vzájemná závislost. Problémy s rukopisem mohou navíc významně ovlivnit používání pravopisných pravidel. Hlavní myšlenkou této teorie je, že jednotlivé oblasti v mozečku jsou odlišné pro každou ze tří cest. To znamená, že dítě může mít obtíže v jedné, ve dvou nebo ve všech třech oblastech. I když byla tato hypotéza primárně vystavěna kolem dyslexie a nejasností v definicích a v komorbiditách dyslexie a dysgrafie, jde o komplexní přístup k etiologii specifických poruch učení se začleněním rukopisu jako motorického procesu.

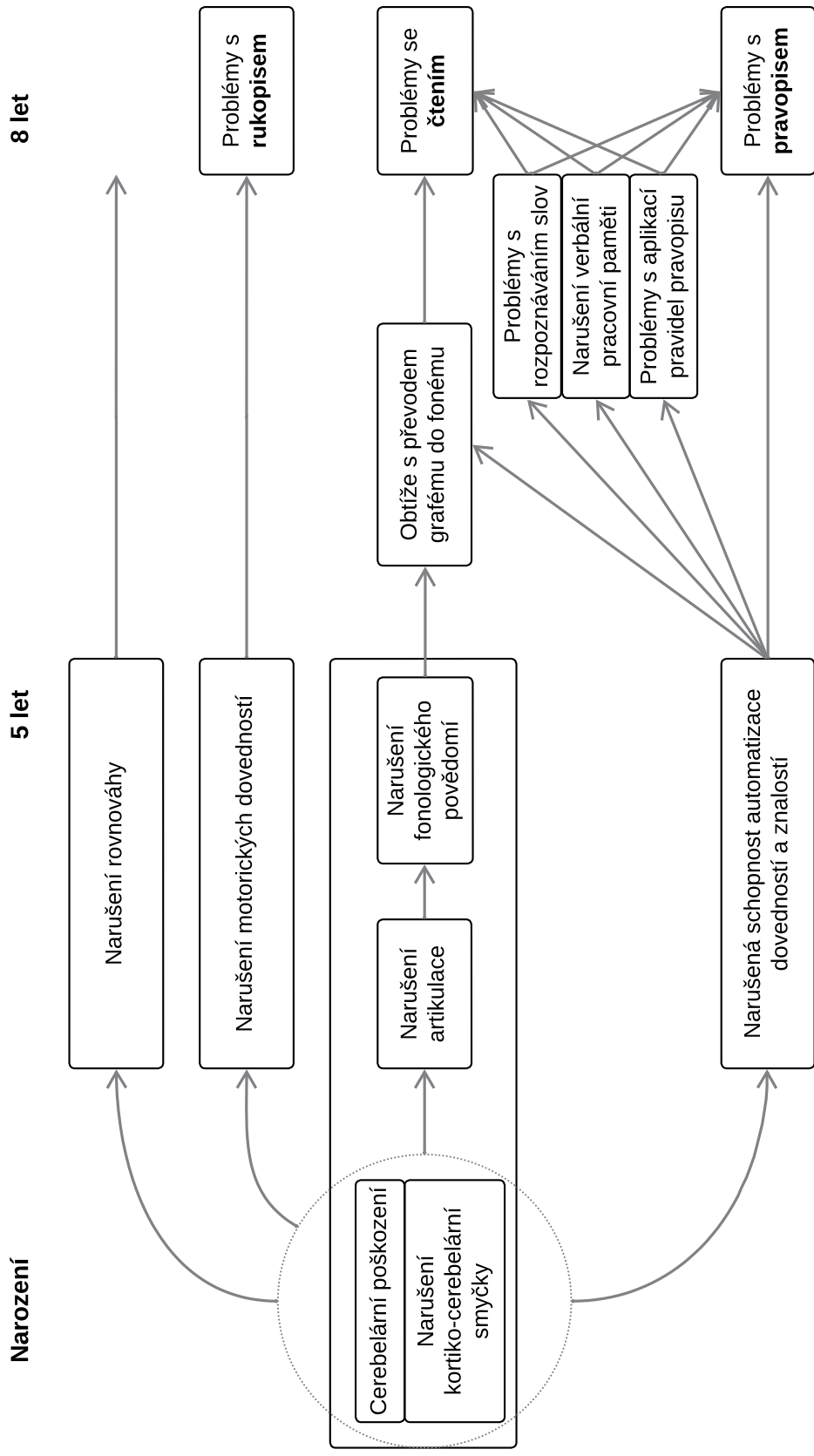
Poslední příčinou, kterou zmíníme v rámci biologického přístupu, a která se v odborné literatuře objevuje, je otázka **narušené lateralizace**. Tato informace se objevuje v některých starších zahraničních studiích (Graham a Weintraub, 1996; Rosenblum a kol., 2003c) a českých odborných monografiích (např. Jucovičová a Žáčková, 2009; Pokorná, 2010). Dle novějších zdrojů se však lateralita nepodílí na etiologii poruch psaní, jenom stěžuje nácvik rukopisu (Krejčová, 2018).

Funkční přístup

Funkční přístup odkazuje k narušení jednotlivých dílčích a exekutivních funkcí, které jsou potřebné pro psaní. V české odborné literatuře většinou najdeme shodu na procesech, které mají vliv na vznik specifických poruch učení. Jde konkrétně o deficity ve vizuální percepci, ve sluchové percepci, deficity v oblasti řeči a jazyka (konkrétně proces fonologického povědomí), dále problémy s časovým uspořádáním prvků (tzv. serialitou) a s pamětí (Jucovičová a Žáčková, 2009; Pokorná, 2010; Krejčová a kol., 2018; Zelinková, 2015). Kromě autorek Jucovičová a Žáčková (2009) tento přístup neodlišuje etiologii specifických poruch učení a dysgrafie.

Zapojení všech dílčích a exekutivních funkcí dobře demonstruje následující text, ve kterém jsou tučně vyznačeny důležité procesy zapojené do psaní (Chung a kol., 2020, s. 48; Pokorná, 2010, s. 101; Sindelar, 2016, s. 15):

Když dítě ve škole píše diktát, musí se nejdříve soustředit na hlas paní učitelky a oddělit jej od ruchu okolního prostředí, přičemž zapojuje funkci **sluchové pozornosti** a konkrétně **selekcí podnětů**. Dále dítě musí udržet diktovanou větu v **pracovní paměti** (fonologická smyčka). Zapojení procesu **fonologického povědomí** mu umožní přístup k **fonologické dlouhodobé paměti** a k asociované lexikálně-sémantické reprezentaci. Dítě musí slovo rozložit na jednotlivá písmena s použitím procesu **sluchové analýzy**. Navíc musí být schopné odlišit podobně znějící fonémy s pomocí procesu **sluchové diferenciace**.



Obrázek 3.1: Hypotéza mozečkového deficitu u dyslexie (upraveno dle Nicolson a Fawcett, 2011, s. 121)

Dalším krokem je propojení fonémů, tedy toho, jak písmeno/hláskva zní, s jeho grafickou podobou, tj. s grafémy. Tento proces tak aktivuje **ortografickou dlouhodobou paměť**, ve které vznikne abstraktní reprezentace písmene. Dítě si opět musí dát pozor na to, aby nezaměnilo podobně vypadající písmena s použitím procesu **zrakové diferenciaci**.

V závěru celého procesu dítě musí zvládnout koordinovat své pohyby na papíře tak, aby dokázalo napsat jednotlivá písmena, slova a věty, do čehož je zapojena **vizuomotorická koordinace**. To znamená, že v posledním kroku dochází k **motorickému plánování**. Zároveň musí dodržovat určité organizační podmínky, jakými jsou například umístění vět na řádcích, dodržování okrajů atp. To vyžaduje nedotčenou schopnost **prostorové orientace**. Dítě musí mít neustále na paměti, že na to, aby písmena tvořila smysluplné slovo, musí je napsat ve správném pořadí, za což odpovídá funkce **seriality**. Navíc je vše aktivně zpřístupněno v **pracovní paměti**.

Hláskování nového slova, které dítě nezná, nebo pseudoslova vyžaduje naopak sub-lexikální proces, který umožní převod z fonému na grafém dle konvencí daného jazyka (pravidla ortografie). Vytvoření nového slova vyžaduje zpočátku použití **ortografických dovedností**, které následně aktivují lexikální reprezentaci. Plynulé a rychlé psaní vyžaduje **motorické plánování a koordinaci pohybů**, což je proces řízený hlavně skrze mozeček. Aby byl výsledný text čitelný, musí být navíc po celou dobu psaní zapojeny **zrakové a sluchové vnímání a pozornost**.

V textu tak lze rozlišit procesy a funkce, které se týkají jednotlivých úrovní psaní, které připomínají modely procesu psaní popsané v kapitole 1. Teorie psaní. Opět se zde vynořuje vnímaná dichotomie definice dysgrafie. V zahraniční literatuře se proto často setkáváme s fonologickým povědomím jako s důležitým prediktorem specifických poruch učení a bez speciálního vymezení i dysgrafie.

Fonologické povědomí je definováno jako schopnost rozpoznat, analyzovat a různými způsoby zacházet se zvukovou stránkou jazyka nezávisle na jeho významu. Döhla(ová) a Heim (2008) se ve svém článku snažili najít podobné mechanismy na pozadí dyslexie a dysgrafie. V souladu s tímto svým názorem považují tento proces za důležitý pro psaní. Mnoho studií se shoduje na vztahu mezi fonologickým povědomím a psaním (Choi a kol., 2017; Erdogan, 2011; Guo a kol., 2018; Just a kol., 2021; Peng a kol., 2022; více viz Suchomelová, 2022). Většina těchto studií však pohlíží na psaní ve smyslu vyšších kognitivních procesů (angl. *writing*) a ne motoriky (angl. *handwriting*).

O'Donnell(ová) a Colvin(ová) (2019) proto navrhuje, aby se u dítěte, které má obtíže v této oblasti, zjišťovalo, zda se jedná o problém při převodu grafému na foném (PGF), což odkazuje na schopnost číst (také často označováno termínem dekódování), nebo naopak, zda se jedná o narušení převodu fonému na grafém (PFG), kdy se jedná také o schopnost hláskovat neznámá slova nebo pseudoslova (tzv. fonologické kódování). Berninger(ová) (2008) dodává, že u dyslexie je narušen proces mezi fonologickou a ortografickou pamětí oboustranně, tzn. narušení fonologické smyčky, zatímco u dysgrafie je to jenom ve směru z fonologické do ortografické paměti, tzn. narušení grafomotorické

smyčky. Narušení v oblasti sluchové pracovní paměti tedy může limitovat schopnost dítěte psát slova v diktátu, nebo psát si poznámky, může to limitovat například přepis textu z tabule nebo schopnost udržet myšlenky v průběhu psaní.

Pro úplnost uvádíme další neuropsychologické komponenty, které autorky O'Donnell(ová) a Colvin(ová) (2019) považují za klíčové v procesu psaní. První z nich je sémantické a syntaktické zpracování. Psaní vyžaduje také přístup do slovníku (lexikální dlouhodobá paměť), kde jsou uloženy významy slov. Stejná slova ve větách mohou měnit význam věty a jsou závislé na kontextu (sémantika) a současně lze význam změnit i pořadím slov ve větě (syntax). Druhou komponentou je pragmatika. Efektivní psaní je založeno také na pochopení, jak bude výsledný text pochopen a použit samotnými čtenáři. Autor textu by měl být schopen vžít se do čtenáře, zohlednit jeho úroveň znalostí a přizpůsobit slova, tón a sémantiku svému publiku. Poslední skupinou komponent je pozornost a exekutivní funkce, které zahrnují použití pracovní paměti, plynulost (generování slov nebo nových nápadů/řešení pod časovým tlakem), schopnost plánování při řešení problémů, inhibici a schopnost přesunout se z jednoho úkolu na jiný nebo střídání pozornost mezi dvěma protichůdnými požadavky.

Mnoho specialistů, včetně odborníků v ČR, chápe vývojovou dysgrafii jako soubor obtíží, které dítě má při psaní textu, přičemž je narušená koordinace pohybů, jemná motorika dítěte, vizuomotorická percepce a kinestezie (Chung a Patel, 2015). Rukopis vzniká v procesu motorického učení, ve kterém dochází k propojení zrakového vnímání, kinestezie a motorického plánování. Narušením v této oblasti dochází k narušení přesnosti (čitelnosti) a rychlosti, přičemž tyto oblasti nejsou na sobě závislé (O'Donnell a Colvin, 2019). Příkladem z českého prostředí může být Bartoňová (2005), která rozlišuje v rámci etiologie dysgrafie narušení dvou oblastí, a to jemné motoriky a zrakové představitosti a paměti. Konkrétně pak autorka vnímá vznik dysgrafie z důvodu narušené schopnosti zapamatovat a vybavit si správné tvary jednotlivých písmen, dále v narušené koordinaci pohybů v procesu psaní a jejich automatizace.

Etiologie specifických poruch učení a do jisté míry i dysgrafie je popsána v české odborné literatuře (Jucovičová a Žáčková, 2009; Pokorná, 2010; Sindelar, 2016; Zelinková, 2015). Zahraniční studie se shodují na stanovisku, že tato oblast musí být dále prozkoumána (Chung a kol., 2020; Döhla a Heim, 2018). Podkapitulu proto shrneme výsledky studie Berningerové (2008), která naznačila překrývání mezi procesy jazykových center, motorickou koordinací a rozvojem automatizace, čímž je ve shodě s vývojovou hypotézou mozečkového deficitu (viz Nicolson a Fawcett, 2011). Zatímco dovednost ortografického kódování významně predikuje rukopis u dětí, začleněním motorického plánování do tohoto modelu se zvyšuje jeho přesnost (tzv. „model fit“ neboli shoda modelu s daty; Berninger, 2008).

Vlivy prostředí

Mezi vlivy prostředí patří především působení učitele, pokud nejsou zvoleny vhodné metody pro výuku psaní nebo je tempo výuky nadměrně rychlé. Dítě tak nemá dostatek času na zapamatování si jednotlivých motorických plánů nebo procesu přiřazování fonému ke grafému a naopak (Zelinková, 2015; Zhuravlova, 2018). Navíc zde může ze strany učitele docházet k nevhodnému hodnocení individuálního výkonu dítěte, což může dále vést ke sníženému sebehodnocení dítěte (Pokorná, 2010; Feder a Majnemer, 2007; Graham a kol., 2000; McCarney a kol., 2013). Mezi další sociální vlivy patří i nízká úroveň školní zralosti (viz podkapitola Grafomotorická neobratnost) způsobená nedostatkem předškolní přípravy v rámci rodinného prostředí.

Komorbidity

Mezi nejčastější komorbidity vývojové dysgrafie patří další specifické poruchy učení, konkrétně vývojová dyslexie, vývojová dysortografie, dále dyspraxie (v zahraničí označovaná jako *Developmental coordination disorder*; DCD), poruchy jazyka a řeči (angl. *language disorder, nonverbal learning disability*), poruchy pozornosti (ADHD) a dětský autismus (PAS) (Chung a kol., 2020; DSM 5: APA, 2022). V závislosti na definici se uvádí, že 30–47 % dětí s obtížemi psaní má také obtíže se čtením. Výzkumné studie se shodují, že 90–98 % dětí s neurovývojovými poruchami (ADHD, dětská mozková obrna, PAS; Chau a kol., 2006; Martins a kol., 2013; Mayes a Calhoun, 2007; Rosenblum a Livneh-Zirinski, 2008) a přibližně polovina dětí s diagnostikovanou vývojovou dyspraxií má obtíže se psaním (Biotteau a kol., 2019).

Na tomto místě je vhodné vymežit rozdíl mezi vývojovou dyslexií a vývojovou dysgrafií. Předpoklad, že dyslexie a dysgrafie a v některých případech i dysortografie jsou vnímané jako podobná nebo stejná porucha (hlavně co se týče zahraničního výzkumu), se zdá být logický, jelikož dovednost číst a psát mají podobné vývojové fáze, a některé kognitivní modely psaní pracují se čtením jako s ústředním pojmem (např. Graham, 2018; Hayes, 1996). Navíc při problémech v těchto oblastech dochází k narušení stejných procesů (Graham a Hebert, 2011). Hebert a jeho kolegové (2018) vysvětlují, že dyslexie vychází z narušené dovednosti zpracovat fonologické informace (tzv. dekodování slov; angl. *decoding*), zatímco obtíže se psaním vychází z opačného procesu (angl. *encoding*). Současně tito autoři považují čtení za dílčí dovednost při procesu psaní, jelikož dítě před psaním často potřebuje přečíst text, se kterým následně pracuje, nebo potřebuje po sobě přečíst svůj vlastní text kvůli možným revizím (např. opravit si po sobě gramatické chyby; Hayes, 1996). A pro dítě, které má obtíže se svým vlastním rukopisem, může být obtížné po sobě přečíst to, co napsalo. Poslední argument vnímáme sporně. Pro dítě může být obtížné přečíst svůj vlastní text nejen z důvodu narušené dovednosti číst, ale protože

motoricky nedokáže napodobit písmena nebo je jeho rukopis roztřesený a samotný text je nečitelný.

Opačný přístup zastává Winkes(ová) (2014; cit. dle Döhla a Heim, 2016), která ve své disertační práci uvádí pět důvodů, proč je psaní náročnější než čtení. Toto shrnutí uvádí pro němčinu, která patří stejně jako čeština mezi ortograficky mělké jazyky:

- 1) Převod fonému na grafém (PFG; psaní) je mnohem komplexnější proces, než převod grafému na foném (PGF; čtení). Zatímco u čtení (PGF) je jenom jeden způsob, jak správně přečíst slovo, při psaní (PFG) je více způsobů, jak správně zapsat jednotlivé fonémy.
- 2) Druhý důvod je úzce spjat s tím prvním a opírá se o tzv. „celkové nápovědi“ vs. „částečné nápovědi“, které odkazují k nekompletním nebo neexistujícím ortografickým reprezentacím ve slovníku. Z tohoto pohledu je jednodušší správně identifikovat slovo a následně je přečíst, než je správně napsat. Při správném čtení slova nám pomáhá lexikální cesta. Když však máme neznámé slovo (sublexikální cesta), můžeme je sice napsat foneticky správně, ale ortograficky (pravopisně) nesprávně (viz kapitola 1. Teorie psaní, podkapitola Model lexikální a sublexikální cesty McCloskeyho a Rapp(ové)).
- 3) Paměťový proces vybavení (angl. *recall*) je vyšší kognitivní proces než rozpoznání (angl. *recognition*). V průběhu čtení dítě jednotlivá písmena rozpoznává. Oproti tomu v průběhu psaní si musí dítě vybavit celou ortografickou reprezentaci písmene ze slovníku v dlouhodobé paměti.
- 4) Děti, které mají obtíže se čtením, mohou využívat kontext (napsaného textu), protože stavba vět nebo celého textu omezují rozsah použitých slov. Toto lingvistické nastavení však není moc užitečné při procesu psaní.
- 5) V průběhu života trávíme více času čtením než psaním, což autorka (Winkes, 2014) pojmenovává jako vliv tréninku. Navíc psaní je motorický proces, takže jeho provedení trvá déle než čtení stejně dlouhého textu.

Dle Søvika (1987) je podobnost mezi ortografickými procesy (*spelling*) a čtením vyšší než mezi psaním a čtením nebo psaním a ortografickými procesy (*spellingem*; cit. dle Mæland a Karlsdottir, 1991). Ve starší literatuře existují pro dyslexii dva vysvětlující rámce:

- 1) **Model opožděného zrání** vysvětluje, že děti s dyslexií jsou vývojově opožděné a jejich výkon se tak podobá mladším dětem. Mæland(ová) a Karlsdottir(ová) (1991) aplikují tento model i na psaní a vysvětlují opožděné zrání dvěma různými způsoby. První je založen na opoždění v neurologickém fungování, přičemž nedochází k rozvoji časné specializace řečových funkcí, což má za následek problémy se

psaním. Druhou možností je opoždění vývoje percepčních a motorických dovedností, které jsou důležité na začátku školní docházky pro rozvoj psaní. Výsledkem však může být, že některé děti toto opoždění doženou a jejich výkon ve čtení se postupně vyrovná dětem jejich věku (Satz a Van Nostrand, 1973, cit. dle Mæland a Karlsdottir, 1991).

- 2) **Deficitní model** popisuje dyslexii jako selhání v některých kognitivních oblastech a dítě v tomto případě nedokáže svůj výkon zlepšit (Doehring, 1968, cit. dle Mæland a Karlsdottir, 1991).

Výsledky Mæland(ové) a Karlsdottir(ové) (1991) ukazují, že u čtení a u ortografických procesů (spellingu) odpovídá datům lépe deficitní model. Naopak u psaní se skupina dysgrafických dětí překvapivě zlepšila, a tato data tak svědčí pro model opožděného zrání.

Podobné výsledky uvádí také Duiser(ová) a kolegové (2020), kteří ve své longitudinální studii zjistili, že u 87 % dětí, které měly obtíže se psaním, došlo v první třídě ke zlepšení rukopisu a jejich výkon se ustálil v následujících dvou až třech letech školní docházky. Jenom jedno dítě z deseti s těmito obtížemi pak vykazovalo přetrvávající problémy i po třech letech školní docházky. Celkem 78 % dětí, které měly původně obtíže se psaním, po třech letech vykazovalo normální výkon. Autoři interpretují tyto výsledky tak, že mnoho dětí, které mají před vstupem do školy a na začátku školní docházky problémy s jemnou motorikou, projevující se například v kreslení, nemusí nutně mít později obtíže v psaní. Studie Duiser(ové) a kolegů (2020) tak odkazuje na nízkou prediktivní schopnost měření výkonu jemné motoriky na začátku školní docházky. To znamená, že z pohledu autorů slabý výkon v psaní v prvním roce školní docházky není dobrým prediktorem pro výkon ve čtvrté třídě. Nejlepším prediktorem kvality (a v menší míře i) kvantity psaní je výkon dítěte v předešlém školním roce. Ve studii Karlsdottir(ové) a Stefanssona (2002) se u čtyř z pěti dětí ukázalo, že jejich obtíže se psaním jsou přechodné, a po pěti letech školní docházky byl jejich výkon srovnatelný s dětmi bez obtíží.

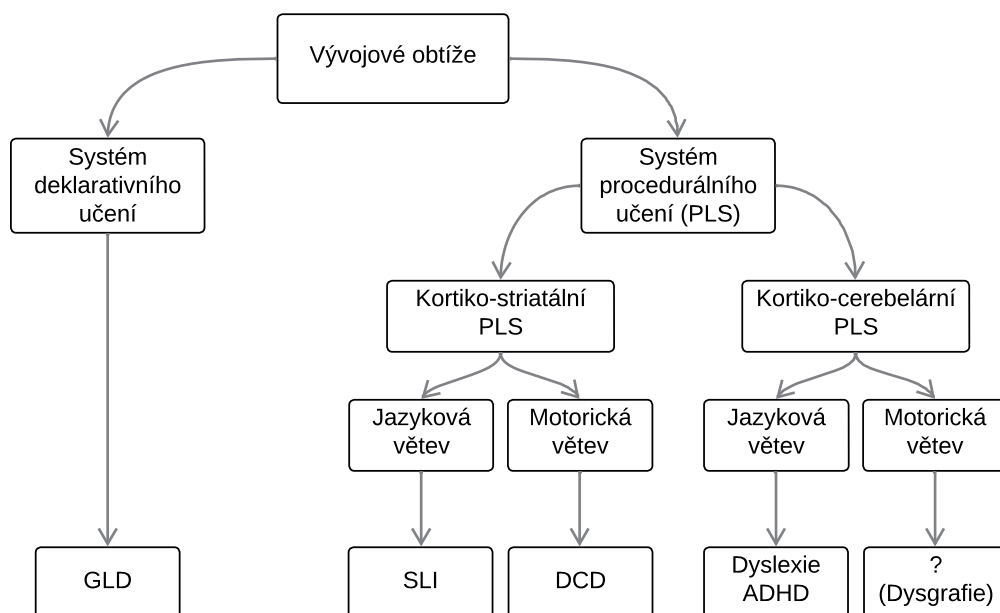
Speciální pedagogové popisují podobné zkušenosti s dětmi v ČR. Některé děti se můžou tzv. „vypsat“ a jejich výkon v rukopisu se může vlivem školní docházky postupně srovnat (viz kapitola 4. Projevy vývojové dysgrafie, podkapitola Projevy dysgrafie z pohledu odborníků v praxi). I z tohoto důvodu je vývojová dysgrafie diagnostikována s velkou opatrností a až do třetí, popř. čtvrté třídy se spíše konstatuje grafomotorická neobratnost. Když má dítě přetrvávající obtíže v písemném projevu i po čtvrté třídě, už se uvažuje o diagnóze vývojové dysgrafie. Jenom připomeneme, že ve stejném období, tj. mezi třetí a čtvrtou třídou dochází k automatizaci psaní (viz kapitola 1. Typický vývoj grafomotoriky a psaní).

V předešlé podkapitole o Etiologii a prediktorech vývojové dysgrafie jsme blíže popsalí vývojovou hypotézu mozečkového deficitu autorů Nicolsona a Fawcett(ové) (2011).

V rámci této publikace autoři dále popsali model komorbidit specifických poruch učení. Dle nich jsou často primární symptomy jedné poruchy sekundárními symptomy druhé a naopak. Děti s autismem nebo ADHD mají problémy v oblastech, které spolu koexistují (pozornost, grafomotorika a oslabení rychlosti). Na tomto místě citují Gilgera and Kaplan(ovou) (2001; cit. dle Nicolson a Fawcett, 2011, s. 121), kteří tvrdí, že: „*komorbiditý jsou u specifických poruch pravidlem a ne výjimkou.*“ V rámci jejich práce vznikl model ve tvaru „stromu“ (viz obrázek 3.2), ve kterém jsou jednotlivé specifické poruchy učení zobrazené jako větve. Generalizované obtíže s učením (GLD; angl. *generalised learning difficulties*) jsou součástí samostatné větve spojené s problémy v systému deklarativního učení a zbytek poruch učení spadá pod systém procedurálního učení (PLS). Konkrétní specifické poruchy učení jako vývojová dysfázie (SLI; *Specific language impairment*), dyspraxie (DCD; *Developmental coordination disorder*), dyslexie a ADHD jsou přiřazeny ke konkrétním oblastem v mozku.

Vývojová dyslexie, které se autoři Nicolson a Fawcett(ová) (2011) věnují podrobněji, vzniká z narušení výkonu v systému procedurálního učení jazyka. Ten zahrnuje prefrontální kůru kolem Brocovy oblasti, parietální kůru a subkortikální struktury včetně bazálních ganglií a mozečku. Podskupina dyslektických dětí vykazuje potíže s motorickým procesním učením, ale to není podmínkou pro diagnózu dyslexie. Jak je z obrázku patrné, není zde specifikována porucha pro mozečkovou motorickou větev a v obrázku je toto políčko označeno symbolem „?“ . Nicméně autoři zde už navrhují použít označení vývojové dysgrafie, protože mozečková oblast je zodpovědná za provádění a přizpůsobování pohybů v rámci rukopisu, jejichž výsledkem je například výška písmen nebo rytmická koordinace (srov. Van Galenův model produkce písma a Model lexikální a sublexikální cesty McCloskeyho a Rappové v kapitole 1. Teorie psaní).

V knize *The Massachusetts General Hospital Guide to Learning Disabilities* popisují Ellen O'Donnell(ová) a Marry Colvin(ová) (2019) neuropsychologický rámec pro koncepci a hodnocení specifických poruch učení s narušením v oblasti psaného projevu u různých poruch. Celá tabulka 3.3 je však založena na jejich klinické zkušenosti. Neuropsychologické komponenty psaného projevu jsme zmínili už v předešlé podkapitole Etiologie a prediktory vývoje psaní v sekci Funkční přístup. Jednotlivé neuropsychologické komponenty psaného projevu jsou zapojeny nejenom u dysgrafie, ale také u dalších specifických poruch učení, což může vést ke komorbiditám s dalšími uvedenými poruchami v tabulce 3.3.



Obrázek 3.2: Konkrétní specifické poruchy učení vztažené k neurálním okruhům (upraveno dle Nicolson a Fawcett, 2011, s. 123)

Tabulka 3.3: Neuropsychologické komponenty pro specifickou poruchu učení s narušením v oblasti psaného projevu (upraveno dle O'Donnell a Colvin, 2019, s. 63)

Neuropsychologické komponenty psaného projevu

Neurovývojové poruchy	Grafomotorické dovednosti	Fonologické zpracování, sluchová pracovní paměť	Sémantika a syntaxe	Pragmatika	Pozornost a exekutivní funkce
Dysgrafie	✓				✓
Dyslexie		✓			
Poruchy autistického spektra	✓		✓	✓	✓
ADHD	✓	✓			✓
Poruchy řeči		✓	✓	✓	
Neverbální porucha učení	✓			✓	✓
Úzkost z psaní					✓

Shrnutí kapitoly

Na začátku této kapitoly jsme nejprve představili grafomotorickou neobratnost, která může vést k odkladu školní docházky. V případě přetrvávajících obtíží může vést až k diagnóze vývojové dysgrafie. Dále jsme popsali vývojovou dysgrafii, tak jak je definovaná v diagnostických manuálech. Jak DSM 5, tak ICD 11 definují vývojovou/specifickou poruchu učení v oblasti psaného projevu pomocí tří základních kritérií: (1) neschopnost přiřazovat hlásky ke grafémům, jejich vynecháváním v rámci slova (*spelling*) nebo (2) neschopnost použití gramatických pravidel a diakritiky nebo (3) neschopnost uspořádání myšlenek v rámci psaného textu (APA, 2022; WHO, 2022). Tato kritéria se týkají vyšších kognitivních procesů, jak byly popsány v rámci některých teorií v kapitole 1. Teorie psaní. Například u Van Galena (1991) se jedná o sémantickou nebo lingvistickou úroveň nebo u autorů McCloskeyho a Rapp(ové) (2017) mluvíme o lexikální nebo sublexikální cestě, v rámci které se přiřazují hlásky ke grafémům. Definice diagnostických manuálů tak zcela opomíjí motorickou část písemného projevu, který jsme označili jako rukopis. Tato definice navíc není ve shodě s tím, jak je vývojová dysgrafie vnímána v ČR (Matějček, 2009).

V první kapitole zaměřené na teorie psaní jsme začali rozlišovat procesy zapojené do psaní na vyšší kognitivní procesy a nižší motorické procesy. V rámci této kapitoly tedy můžeme navázat na toto rozlišení v tom, že k vyšším kognitivním procesům přiřadíme pojem psaní (angl. *writing*) a k nižším motorickým procesům přiřadíme pojem rukopis (angl. *handwriting*). Z tohoto pohledu by pak zahraniční pojetí dysgrafie bylo vnímáno spíše jako porucha psaní, zatímco české pojetí by popisovalo spíše poruchu rukopisu. I McCloskey a Rapp(ová) (2017) upozorňují na to, že v odborné literatuře je dysgrafie vnímána buď jako porucha pravopisu slov (*spelling*) nebo jako narušení motorického plánování nebo produkce písma.

Tomuto pojetí odpovídá i rozložení různých projevů vzhledem k věku (Chung a kol., 2020). Z vývojového hlediska (viz závěr kapitoly 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní) však u dítěte nejdříve musí dojít k automatizaci rukopisu na motorické úrovni. Když selže tento proces, je velká pravděpodobnost, že bude narušen i proces psaní na vyšší kognitivní úrovni. V případě, kdy dítě bojuje s tím, jak má správně napsat tvar písmene (kvalita rukopisu) nebo zda si zvládá zapisovat poznámky (kvantita rukopisu), jsou vyšší kognitivní funkce zahlceny požadavky motorické úrovně (ibid.). Bez plynulého motorického projevu se dítě jenom obtížně učí psát.

Nejednoznačnost definice a diagnostických kritérií mají vliv na rozsah prevalence, který se pohybuje mezi 5 % a 44 % (Alston, 1985; Döhla a Heim, 2016; Feder a Majnemer, 2007; Graham a Harris, 2005; Graham a Weintraub, 1996; Chung a kol., 2020; Karlsdottir a Stefansson, 2002; Katusic a kol., 2009; Kushki a kol., 2011; McEachern a kol., 2013; McCloskey a Rapp, 2007; Medwell a Wray, 2007; Rubin a Henderson, 1982). Druhým

faktorem, který přispívá k špatným odhadům prevalence, jsou chybějící data. V České republice jsou uváděna pouze souhrnné hodnoty pro specifické poruchy učení. V naší studii zaměřené na psychometrické vlastnosti screeningových dotazníků (HPSQ a HPSQ-C viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie) byla prevalence problémů se psaním na základě hodnocení učitelů 28,87 % (Šafárová a kol., 2020).

Různorodost definic přispívá také k několika různým přístupům popisujícím etiologii vývojové dysgrafie (Nicolson a Fawcett, 2011; Zoccolotti a Friedman, 2010). V podkapitole, která se věnovala tomuto tématu, jsme popsali tři takové přístupy, podle toho, v čem daný přístup vnímá příčinu nebo prediktory poruch psaní. První, biologický přístup, vidí problémy v genech nebo v narušení některých částí centrální nervové soustavy. Zde jsme představili vývojovou hypotézu mozečkového deficitu, která do velké míry vysvětluje odlišnost etiologie u poruch psaní (dysgrafie jako motorický deficit), čtení (dyslexie jako fonologický deficit) a u pravopisu (dysortografie jako chybějící automatizace znalostí v oblasti gramatiky). Dítě tak může mít obtíže v jedné nebo ve všech třech oblastech (Nicolson a kol., 2001; Nicolson a Fawcett, 2005, 2008, 2011). Tento model tak lépe popisuje to, co se ukazuje v praxi v oblasti komorbidit specifických poruch učení.

Na stranu druhou česká poradenská praxe pracuje spíše s funkčním přístupem. Ten se dívá na prediktory vývojové dysgrafie z hlediska narušených dílčích funkcí a dalších zapojených procesů (Chung a kol., 2020; Pokorná, 2010; Sindelar, 2016). Narušení v oblasti dílčích funkcí lze také propojit s teorií dílčích funkcí Feder(ové) a Majnemer(ové) (2007), kterou jsme popsali v první kapitole (viz kapitola 1. Teorie psaní). Těto teorii i přístupu, která se dívá na deficity dílčích funkcí, pak do velké míry odpovídá i používání diagnostických metod při posuzování poruch psaní v české poradenské praxi (více viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie). Poslední přístup zohledňuje vlivy prostředí, přičemž naráží na sociální faktory – vliv učitele a jeho přístupu k výuce psaní a vliv rodiny. Z obecného hlediska lze konstatovat, že vývojová dysgrafie má multifaktoriální příčiny.

V poslední podkapitole jsme zmínili poruchy, které se nejčastěji vyskytují spolu s vývojovou dysgrafií. Konkrétně se jedná o specifické poruchy učení (dyslexie a dysortografie), dyspraxie, poruchy pozornosti (ADHD) a dětský autismus (PAS) (APA, 2022; Biotteau a kol., 2019; Chau a kol., 2006; Chung a kol., 2020; Martins a kol., 2013; Mayes a Calhoun, 2007; Rosenblum a Livneh-Zirinski, 2008). Nastínili jsme také dva modely, které vysvětlují komorbidity z hlediska neuropsychologického rámce (Nicolson a Fawcett, 2011; O'Donnell a Colvin, 2019). I když se modely shodují na tom, že komorbidity u neurovývojových poruch jsou spíše pravidlem než výjimkou (Giliger a Kaplan, 2001; cit. dle Nicolson a Fawcett, 2011) vysvětlují etiologii i komorbidity vývojové dysgrafie jako samostatně stojící poruchy.

V neposlední řadě jsme se blíže podívali na vymezení čtení a psaní (Winkes, 2014), přičemž procesu psaní lépe odpovídá model opožděného zrání (Søvik, 1987). Ten zmiňuje, že poruchy grafomotoriky a psaní mohou být dočasné, a výkon dětí s těmito obtížemi

se může postupem času zlepšovat (Mæland a Karlsdottir, 1991). Nasvědčují tomu i výsledky některých longitudinálních studií (Duiser a kol., 2020; Karlsdottir a Stefansson, 2002) a zkušenosti odborníků z praxe. U některých dětí s grafomotorickými obtížemi mohou být obtíže přechodné. U jiných naopak mohou přetrvávat až do vyšších ročníků. Z výše uvedených důvodů je důležité další výzkum směřovat na zjišťování etiologie a spolu výskytu neurovývojových poruch, což by mohlo objasnit vztahy mezi jednotlivými poruchami a mechanismy jejich vzniku. To následně povede k zpřesnění diagnostiky (viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie) a ke zlepšení následné péče.

4. Projevy vývojové dysgrafie

Úvod do kapitoly

V předešlé kapitole jsme se zabývali narušeným vývojem grafomotoriky a psaní, které nás vedly k popsání poruch vývojové dysgrafie prostřednictvím diagnostických manuálů (ICD-11; DSM 5). Konstatovali jsme, že ani jeden manuál nezohledňuje motorickou úroveň psaní, tj. rukopis dítěte. Při narušeném vývoji grafomotoriky a později rukopisu tak nedojde k zautomatizování motorických procesů (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní) a dítě obtížně zapojuje vyšší kognitivní procesy potřebné k psaní (viz kapitola 1. Teorie psaní).

I když se projevy nemocí a poruch uvádí v knížkách v rámci jedné kapitoly spolu s jejich etiologií a komorbiditami, rozhodli jsme se pro jiný přístup. Jak jsme již zmínili, vývojovou dysgrafii můžeme chápat jako odchylku od normy (APA, 2022; O'Hare a Brown, 1989) nebo jako odchylku od vývoje (Mæland a Karlsdottir, 1991; Søvik, 1987). Protože v diagnostických manuálech chybí popis motorických projevů u vývojové dysgrafie, neexistují diagnostická kritéria, kterými by se odborníci v praxi mohli řídit při její diagnostice. A i když jsme ve druhé kapitole věnované vývoji grafomotoriky a psaní popsali vývoj rychlosti a kvality rukopisu, chybí vývojové normy pro rukopis, na základě kterých by speciální pedagogové nebo psychologové mohli hodnotit dysgrafii ve smyslu zpomaleného vývoje.

Protože chybí také operacionální definice grafomotorických obtíží nebo vývojové dysgrafie, rozhodli jsme se pro definici prostřednictvím vyjmenování všech jejích projevů. Provedli jsme hloubkové analýzy dostupných zdrojů a zaměřili se na tři různé zdroje informací. Tyto tři zdroje tvoří jednotlivé podkapitoly. První podkapitola s názvem **Projevy dysgrafie z hlediska české odborné literatury** nabízí přehled popisů vývojové dysgrafie v dostupné odborné literatuře zabývající se specifickými poruchami učení nebo vývojovou dysgrafií. Ve druhé podkapitole s názvem **Projevy dysgrafie z hlediska odborníků v praxi** nabídneme výsledky tematické kvalitativní analýzy rozhovorů se speciálními pedagožkami z Pedagogicko-psychologických poraden v ČR. Třetí podkapitola nese název **Projevy dysgrafie z hlediska zahraničních studií**. Jejím cílem bylo vytvoření přehledného shrnutí výsledků zahraničních výzkumných studií, které srovnávaly děti s obtížemi v rukopisu s dětmi bez obtíží. Cílem této kratší kapitoly je tedy nabídnout přehled projevů dysgrafie z různých zdrojů a jejich následné shrnutí, které povede k operacionalizaci projevů spojených s obtížemi v grafomotorice.

Projevy dysgrafie z hlediska české odborné literatury

Pro přehled projevů dysgrafie, které se objevují v české odborné literatuře, jsme vybrali čtyři knihy, které popisují specifické poruchy učení a vývojovou dysgrafii. Konkrétně se jedná o monografie Dysgrafie (Jucovičová a Žáčková, 2009, s. 6–12), Poruchy učení (Zelinková, 2015, s. 49 a 52), Povíme vám o dysortografii a dysgrafii (Burešová, 2017) a Specifické poruchy učení (Krejčová a kol., 2018, s. 48). Provedli jsme frekvenční a obsahovou analýzu projevů. Sloupce v tabulce 4.1 nesou názvy jednotlivých projevů a v rádcích se nachází zdroje, ze kterých jsme projevy vypsalí. Když se daný projev ve zdroji nachází, označili jsme tuto informaci do tabulky fajfkou. Naopak, když se ve zdroji projev neobjevil, je v příslušné buňce křížek.

Tabulka 4.1: Srovnání projevů vývojové dysgrafie dle dostupných českých monografií

Projev	Nedokonalé tvary písmen	Problematická velikost písma	Problémy s dodržováním rádků	Problematický sklon písma	Snížená celková kvalita psaného projevu	Problémy s navazováním písmen	Časté opravy (škrtání a přepisování)	Zhoršená kvalita písma v časovém tisku	Problémy s dodržováním mezer ve slovech	Vynechávání diakritiky
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
2	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗
3	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
4	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

Projev	Opravení je neúčinné	Záměna tvarově podobných písmen	Odpor ke psaní nebo kreslení	Snížené sebevědomí	Pomalé pracovní tempo	Narušení plynulosti psaní	Písarský výkon je neúměrně náročný	Problémy v diktátu	Problémy se směrem tahu	Lépe se daří diktát než přepis
1	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
2	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗
3	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
4	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓
5	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗

Projev	Směr psaní	Nesprávný úchop psací potřeby	Zvýšený tlak na psací náčiní	Problémy s lateralizací	Zvýšená unavitelnost	Nevhodné držení těla	Narušené zapamatování tvarů písmen	Problémy převodem textu do vázaného písma
1	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
3	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗
4	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
5	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓

Poznámka: (1) Jucovičová a Žáčková (2009); (2) Zelinková (2015, s. 42); (3) Zelinková (2015, s. 59); (4) Burešová (2017); (5) Krejčová a kol. (2018)

Některé projevy uvedené v tabulce 4.1 jsou společné větší části odborníků, zatímco jiné se vyskytují pouze ojediněle. Jen jeden projev lze nalézt ve všech pěti zdrojích, a to **Nedokonalé tvary písmen. Problematická velikost písmen a nesprávný úchop psací potřeby** se pak objevují ve čtyřech zdrojích. Tyto tři kategorie projevů lze tedy považovat za velmi často pozorované. Další projevy, konkrétně **problémy s dodržováním řádků, problematický sklon písma, snížená celková kvalita písemného projevu, pomalé pracovní tempo, narušení plynulosti psaní a narušené zapamatování tvarů písmen** se objevily aspoň ve třech z našich pěti zdrojů. Ostatní projevy jsme našli ve dvou nebo jen v jednom ze zdrojů. Ty lze považovat za nepříliš často pozorované. Je však třeba dodat, že to, jak často je konkrétní projev ve spojitosti s dysgrafií popisován, nevypovídá nic o tom, jak závažný či důležitý je pro samotnou diagnostiku. Závažnost jednotlivých projevů je důležitá spíše z hlediska odborníků v praxi než z hlediska literatury.

Podobné projevy jsou u různých autorů často popisovány lehce odlišně. Z toho důvodu sloupce v tabulce 4.1 zastupují spíše kategorie projevů než konkrétní symptomy. V následujících odstavcích se pokusíme objasnit, co jednotlivé kategorie zastupují, a v některých případech, jak jsou mezi sebou provázány. První mezi projevy z hlediska významu pro diagnostický proces je **snížená celková kvalita psaného projevu**. Písmo je často obtížně čitelné nebo až nečitelné. Tento problém se ještě zvýrazní **v časovém presu**, při němž je dítě nucené snažit se psát rychleji. To způsobuje větší počet chyb a horší čitelnost písma. Většina dětí, které trpí dysgrafií, má totiž **pomalejší pracovní tempo**. Přesto však někdy nedojde ke zvýšení kvality písemného projevu, který tak zůstává nečitelný.

Jako typický projev se také uvádí **nedokonalé tvary písmen**. Může se jednat o přetahování nebo naopak nedotahování tvarů písmen či kostrbaté písmo. Výsledný produkt bývá často téměř nečitelný. Dále je to **problematická velikost písma**, které může být příliš velké nebo příliš malé. Objevuje se také nestejná velikost písma v rámci slova. Typická

je také **záměna tvarově podobných písmen**, ze které následně pramení **časté opravy**, škrtnání a přepisování písmen. Takové **opravování** je ale často **neúčinné** a výsledný opravený produkt je často horší než ten původní.

Dále se objevují **problémy s dodržováním řádků**. Písmo zde není položeno na lince, ale kolísá nad i pod linkou. Také se objevuje **problematický sklon písma**, který je nerovnoměrný. Písmena mívají různý, kolísavý sklon.

Opakovaně se v literatuře objevují také **problémy s navazováním písmen** jako projev dysgrafie. V těchto případech dítě nedokáže plynule napojovat jedno písmeno na druhé. Při změně směru tahu vytvoří místo obloučku spíše špičku.

Problémy se směrem tahu se nejvíce projevují u kliček, typicky u písmen b, k nebo f. Dítě neví, kudy má zatočit, takže dochází k vedení kličky na nesprávnou stranu. Ruka dítěte může být ztuhlá, ne uvolněná, což vede ke křečovitým pohybům a **narušení plynulosti psaní**. Výsledné písmo je pak roztřesené a špatně čitelné.

Při snaze správně napsat písmena nezbyvá dítěti čas nebo pozornost na dopisování diakritiky. To vede k jejímu **vynechávání**. Když má dítě čas si po sobě text projít, dokáže chyby opravit, ale ve škole tento čas často chybí.

Zapamatování tvarů písmen je narušeno na úrovni vybavování. To vede následně k obtížím s napodobováním příslušných tvarů, které mohou přetrvávat i ve vyšších ročnících. S tím souvisí také **problémy s převodem textu do vázaného písma**, který závisí na schopnosti vybavit si grafem vázaného písma, který přísluší k písmenu natištěnému.

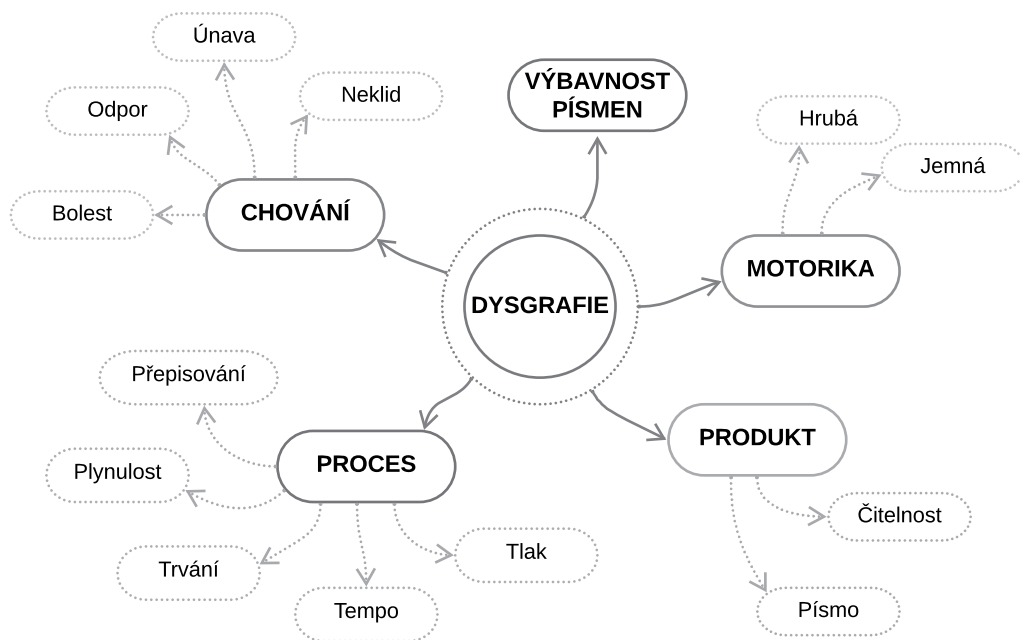
Dále se v literatuře popisuje **problematický úchop psací potřeby**, který je často křečovitý. Objevují se také různé další typy nesprávného držení tužky. Často uváděný **zvýšený tlak na psací náčiní** pak vede k bolesti ruky.

Všechny tyto komplikace vedou k tomu, že **písařský výkon je neúměrně náročný**. Dítě v řadě případů umí psát hezky, když píše pomalu. I v takových případech se ale přesto může objevovat třes. Výkon vyžaduje neúměrné množství energie a vytrvalosti. Vzhledem k tomu se pak u některých dětí rozvíjí **odpor ke psaní nebo kreslení**.

V souvislosti se sníženou kvalitou písemného projevu je také někdy zmiňováno **snížené sebevědomí**, protože daná situace může navozovat takový dojem.

Někteří autoři uvádějí ještě další projevy, které se ale neobjevují v jiných zdrojích. Mezi takové symptomy patří **problémy s lateralizací**, a především zkřížená lateralita, tedy dominance pravé ruky a levého oka nebo naopak levé ruky a pravého oka. Dále **nehodné držení těla** a **zvýšená unavitelnost**, která stoupá s rostoucí zátěží a zhoršuje kvalitu pohybů.

Zelinková uvádí, že: „*V diktovaných slabikách či slovech dítě píše pouze některá písmena, většinou ta, která jsou zvukově výrazná, nebo ta, která si pamatuje*“ (2015, s. 42). Na druhou stranu Burešová uvádí, že dětem se lépe daří diktát než opis nebo přepis (2017). Objevují se také **problémy s dodržováním rozestupů** mezi jednotlivými písmeny ve slovech nebo mezi slovy. Řadí se sem i **nedodržování hranic slov**. Jucovičová uvádí ve své knize také **problematický směr psaní**. Tento symptom však není blíže vysvětlen.



Obrázek 4.1: Výsledná myšlenková mapa kategorií, ve kterých se projevuje vývojové dysgrafie

Projevy dysgrafie z hlediska odborníků v praxi

Abychom lépe pochopili projevy vývojové dysgrafie a mohli z nich vytvořit diagnostické kategorie, provedli jsme dále polostrukturované rozhovory s pěti speciálními pedagogy. Oslovili jsme odborníky z různých krajů a z různě velkých poraden. Cílem těchto rozhovorů bylo podchycení variability diagnostického procesu specifických poruch učení s konkrétním zaměřením na grafomotorické obtíže a dysgrafii. Vzhledem k vnímané variabilitě v diagnostikování grafomotorických obtíží byly otázky polostrukturovaného dotazníku zaměřené na oblasti definice grafomotorických obtíží a dysgrafie, na diagnostický proces a jeho průběh, na symptomatologii a diagnostická kritéria. Rozhovory byly přepsány a následně analyzovány s pomocí postupů obsahové analýzy v softwaru QDA miner (Verze 5.0.18; Provalis research, 2023). V rámci rozhovorů vznikly i myšlenkové mapy, které byly rovněž analyzovány s pomocí frekvenční a obsahové analýzy (viz obrázek 4.1). Výsledný dokument a myšlenková mapa pomohly lépe definovat projevy vývojové dysgrafie a jejich specifikace. Tyto projevy byly kvůli přehlednosti sloučeny do několika skupin.

1. **Chování:** Do této kategorie patří všechny viditelné projevy dítěte mimo samotný proces psaní.
 - a. *Bolest:* Dítě zažívá bolest, pokud drží psací náčiní křečovitě, tlačí na ně nebo píše delší texty, než na jaké je zvyklé. V důsledku toho musí po nějaké době psaní/kresbu přerušit a uvolnit si ruku (např. protřepat). V případě nesprávného úchopu pera nemusí jít o znak dysgrafie, po čase si dokonce může dítě vytrénovat svaly a psaní s nesprávným úchopem zvládat.
 - b. *Odpor:* Dítě má velkou nechuť jakkoli se graficky projevovat. Někdy je spojen s nespokojeností dítěte s napsaným/nakresleným výtvořem. K psaní nebo kreslení je nutné dítě přemlouvat až nutit.
 - c. *Únava:* Pro dítě se zautomatizovaným psaním nebo kresbou nejsou kreslení nebo psaní nijak zvlášť namáhavé. Pro dítě s problémy v grafomotorice je taková činnost namáhavá a po nějakém čase se zákonitě projeví – klesající kvalitou písma, snižující se rychlostí práce a chováním dítěte (např. dítě poposedává, mne si prsty apod.).
 - d. *Motorický neklid:* Tento projev se týká chování při psaní, které je vzhledem k úkolu irelevantní – např. pohybů nohou pod stolem, třesu, pohybů celého těla. Důsledkem je snížené soustředění a nižší vydrž dítěte.
2. **Výbavnost písmen:** Dítě si nedokáže vybavit, jak vypadá písmeno. Mladší děti se mohou ptát, jak písmeno vypadá, starší děti spíše používají kompenzace (např. píšou hůlkovým písmem).
3. **Motorika:** V této kategorii je ještě nutné rozlišit hrubou a jemnou motoriku. Obě se na grafomotorice podílejí, ale důležitější ukazatel pro poruchy grafomotoriky a psaní je jemná motorika.
 - a. *Hrubá motorika*

Držení těla: Projevuje se tím, jak dítě sedí, což má vliv na uvolněnost paže a v důsledku toho na napsaný text. Správný je vzpřímený posez s nohama v pravém úhlu, s rukama dotýkajícími se stolu také v pravém úhlu. Ramena by měla být ve stejné výšce, papír mírně nakloněný podle dominance oka a současně mírně skloněná hlava. Narušení správného posezu zpravidla vede k narušení vizuomotoriky. Stabilita těla nefunguje a důsledkem je např. zvýšený tlak na podložku nebo neplynulé písmo. Příčinou může být špatný návyk nebo vývojové problémy, např. svalová dysbalance.
 - b. *Jemná motorika*

Uvolněnost paže: Potíže s grafomotorikou se projevují ztuhlostí paže (i celého těla), která může vycházet už z ramenního kloubu. To způsobuje problémy s plynulým posouváním ruky po papíře, dítě musí buď ruku zvednout a teprve pak posunout nebo při psaní průběžně měnit sklon psacího náčiní.

Úchop: Tento projev je spíše doplňkový. Ideální úchop psacího náčiní se nazývá špetkový, ale není pro úhledný rukopis nutnou a postačující podmínkou. Nicméně pokud je zjevné, že dítě píše se zalomenou rukou s koncem tužky směřujícím od ramene, je vhodné pracovat na změně úchopu.

4. Produkt

- a. Čitelnost: Písmo musí být čitelné jak pro samotné dítě, aby se např. mohlo učit ze svých poznámek, tak pro ostatní lidi (např. učitele, rodiče). Závažnější problém svědčící pro dysgrafii nastává, když dítě nepřečte vlastní psaný projev. Pokud jej přečte, nejde o dysgrafii. Čitelnost písma může souviset s tempem psaní. Dysgrafik může napsat čitelný zápis za cenu extrémně pomalého tempa, naopak rychlé tempo, k němuž jsou děti ve škole vedeny nebo nuceny, vede k nečitelnému zápisu. K diagnostice jsou tedy potřebné i sešity, do kterých dítě píše ve škole.

- b. Písmo

Velikost: Objevují se tři typy problémů. (1) Dítě může psát příliš velkým písmem na svůj věk – ve třetím nebo čtvrtém ročníku by mělo dojít ke zmenšování písma. (2) Velikost písma kolísá. (3) Všechna písmena jsou stejně velká, tzn. i ta, která stejně velká být nemají (např. *l* a *e*). Někdy je tento problém kompenzován použitím hůlkového písma.

Sklon: Sklon písma kolísá jednou doleva a jednou doprava.

Hranice: Pokud jsou na papíře vtištěny linky, dítě s projevy grafomotorických obtíží je nedodrhuje – písmo je nad nimi nebo pod nimi, popř. při jejich absenci písmo směřuje zpravidla směrem dolů. Dalším projevem je nedodržování okrajů na stránce.

Tvary písmen:

Presnost: U tohoto znaku jde o správné tvary písmen, aby byla od sebe odlišitelná (např. *a* a *o*, *u* a *n*, *k* a *h*), a také o to, zda jsou správně napojená.

Záměna grafémů: Tento projev souvisí také s dysortografií. Písmo může působit úhledně a čitelně, ale jsou zaměněna některá písmena (*k/h*, *m/n*, *o/a*, *s/z*, *r/z*), takže jsou v písemném projevu dítěte shodná a text není v důsledku toho čitelný.

5. Proces

- a. Přepisování: Do této skupiny projevů patří zdvojené tahy, opravy a také škrtnání.
- b. Plynulost: Od třetího ročníku by dítě mělo umět plynule psát. Slova by měla být napsána jedním tahem.

Kostrbatá čára: Neschopnost nakreslit rovnou čáru je důležitým indikátorem dysgrafie. Pokud to dítě nezvládá, v rukopisu se objevují zárazy projevující se kaňkami nebo tečkami.

Pauzy/záseky: Projevem pauz nebo záseků jsou skvrny, tečky a kaňky, které vznikají v důsledku toho, že se dítě při psaní zastaví perem na papíře, a to i při

pomalém tempu psaní. Projevem takového záseku může být písmo, ve kterém se obloučky skládají z více na sebe navazujících čárek. Při pozorování dítěte si můžeme všimnout toho, že dítě zvedá pero nad papír a zase je pokládá na stejné místo. Důvody zárazů mohou být různé – např. váhání nad správným tvarem písmene, nad napojením dvou písmen, nebo problémy s prostorovým rozvržením písmen ve slovech.

Mezery: Mezery mezi slovy mohou být příliš malé (a slova v důsledku toho nečitelná) nebo ve slovech naopak mohou být mezery, které tam nepatří.

- c. *Trvání*: Dysgrafici píšou diktát i dvakrát tak dlouho jako děti bez grafomotorických obtíží.
- d. *Tempo*: Souvisí s předchozím projevem. Děti s dysgrafií píší často velmi pomalu. Na druhou stranu ne každé pomalu píšící dítě je dysgrafické. Rozhodujícím kritériem je pak kvalita písma – pokud je nízká, lze častěji usuzovat na grafomotorické obtíže až dysgrafii. Může se stát, že i když dítě dostane více času a může psát pomalu, je kvalita rukopisu špatná. Naopak kvalita se může zhoršit tlakem na rychlost (např. při psaní poznámek nebo diktátu).
- e. *Tlak*: Jde jak o tlak prstů dítěte na psací náčiní, které lze pozorovat na základě odkrvení prstů, tak o tlak psacího náčiní na papír. U většiny dětí s dysgrafií je tlak na podložku zvýšený. Důsledkem zvýšeného tlaku bývá únava a záseky, někdy kolísání tlaku způsobené neznalostí některých písmen. Ve zvláštních případech může být tlak naopak snížen v důsledku působení učitelky, která dítě na zvýšený tlak upozorňovala, a dítě se snaží jí vyhovět.

Projevy dysgrafie z hlediska zahraničních studií

Z hlediska hodnocení výsledného produktu grafomotoriky je potřeba sledovat velikost písmen. Měla by mít stejnou velikost, přičemž u starších dětí by z hlediska vývoje měla být celkově menší (Blöte a Hamstra-Bletz, 1991; viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní). Porucha grafomotoriky se projevuje **rozkolísanou velikostí písmen** nebo neadekvátní velikostí písmen (Rosenblum a Dror, 2017; Rosenblum a kol., 2004; Rosenblum a kol., 2006a; Rosenblum a kol., 2006b; Simner a Eidlitz, 2000; Smits-Engelsman a Van Galen, 1997; Wann a Jones, 1986), zpravidla příliš velkými písmeny u starších dětí (Rosenblum a kol., 2004; Rosenblum, 2018; Smits-Engelsman a Van Galen, 1997), které velkými písmeny kompenzují svoji nepřesnost a nejistotu v provedení správných tvarů (Rosenblum a kol., 2006b; Rosenblum, 2008). Jsou ale popsány i případy příliš malých písmen jako znaku psychomotorických obtíží, zřejmě v důsledku příliš tuhého úchopu pera Rosenblum a Dror (2017).

Dalším znakem problémů jsou **nesprávné tvary písmen** (Rosenblum a kol., 2004; Simner a Eidlitz, 2000; Smits-Engelsman a Van Galen, 1997). Jde hlavně o problém s pro-

dukci uzavřených tvarů „o“ a „a“ nebo o zakřivené obloučky v písmenech jako „m“ a „n“, které jsou provedeny jako špičky (Rosenblum a kol., 2004; Rosenblum a kol., 2006b; Simmer a Eidlitz, 2000; Smits-Engelsman a Van Galen, 1997).

Podobně je znakem grafomotorických obtíží nepravidelný, **rozkolísaný sklon písmen** (Asselborn a kol., 2018; Rosenblum a kol., 2004; Rosenblum a kol., 2006a; Rosenblum a kol., 2006b; Smits-Engelsman a Van Galen, 1997), a také **nepravidelnost mezer mezi jednotlivými slovy nebo písmeny** (Rosenblum a kol., 2004; Rosenblum a kol., 2006a; Rosenblum a kol., 2006b; Smits-Engelsman a Van Galen, 1997). Tyto mezery mohou být také příliš malé, příliš velké nebo úplně chybějící, takže mohou dokonce znemožňovat rozlišování jednotlivých slov (Asselborn a kol., 2018; Rosenblum a kol., 2006a; Simmer a Eidlitz, 2000).

Předchozí projevy mohou být doprovázeny celkovou neúpravností písma projevující se **neudržením písma na lince** (Rosenblum a kol., 2004; Rosenblum a Dror, 2017) a **nedodržením okrajů** stránky (Engel-Yeger a kol., 2009; Rosenblum a kol., 2010; Rosenblum, 2018). Může jít jak o motorický, tak o kognitivní deficit (Rosenblum a kol., 2003b). Schopnost uspořádat písmo na stránce spolu s opravováním se a spolu s rychlostí se ukázaly jako nejdůležitější pro rozlišení mezi intaktními dětmi a dětmi s obtížemi (Engel-Yeger a kol., 2009).

Pokud si dítě svoje obtíže uvědomuje a vadí mu, může se pokoušet svoje chyby napravovat **škrtáním nebo gumováním**, což dále narušuje celkový dojem z rukopisu dítěte (Engel-Yeger a kol., 2009; Rosenblum a kol., 2004; Rosenblum, 2018).

U dětí s grafomotorickými problémy je často zmiňováno nápadně **pomalé tempo psaní** (Biotteau a kol., 2019; Graham a kol., 2006; Hamstra-Bletz a kol., 1987; Kaiser a kol., 2009; Khalid a kol., 2010; Overvelde a Hulstijn, 2011; Parush a kol., 2010; Prunty a Barnett, 2017; Rosenblum a kol., 2003a; Rosenblum a kol., 2006a; Rosenblum, 2018; Schoemaker a Smits-Engelsman, 1997; Smits-Engelsman a kol., 2001; Tseng a Chow, 2000), které může být způsobeno i zdržením způsobeným právě zmíněnými opravami (Engel-Yeger a kol., 2009). Někteří autoři však poukázali na to, že děti s vývojovou dysgrafií psaly rychleji než intaktní děti (Razian a kol., 2004; Smits-Engelsman a kol., 2001) nebo nenašli žádný rozdíl v rychlosti psaní mezi těmito dvěma skupinami (Hamstra-Bletz a Blöte, 1993; Khalid a kol., 2010; Rubin a Henderson, 1982; Søvik a kol., 1987; Søvik a kol., 1989; Wann a Jones, 1986). Jiní poukazují na to, že změny rychlosti v průběhu psaní jsou lepším indikátorem těchto obtíží (Asselborn a kol., 2018; Engel-Yeger a kol., 2009; Meulenbroek a Van Galen, 1988, 1989; Rubin a Henderson, 1982; Schoemaker a kol., 1994; Wann a Jones, 1986).

V literatuře se setkáme i s projevem, který je označován jako **dysfluence rukopisu** a souvisí s narušenou automatizací rukopisu (Nicoslon a Fawcett, 2011; Palmis a kol., 2017; viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a rukopisu). Tento projev se objevuje ve dvou různých významech. Jednak jako narušení kvality vedené čáry, kdy děti s obtížemi v psaní mají většinou roztřesenou nebo trhanou linku, která souvisí s nezralým

rukopisem. Projevuje se obtížemi v kontrole pohybu, který je pak nepřesný a bývá označován jako neuromotorický šum (Asselborn a kol., 2018; Van Galen a kol., 1993). Druhý význam se vztahuje ke změnám rychlosti v rámci jednoho tahu (Wicki a kol., 2014) nebo častějším **paузám** mezi jednotlivými tahy (Kandel a kol., 2017; Prunty a Barnett, 2017; Rosenblum a kol., 2003c; Rosenblum a Roman, 2009). Děti s vývojovou dysgrafií dělí text na více segmentů (Rosenblum a kol., 2006a) a dochází tak k častějším přerušením pohybu (Chang a Yu, 2013) se zvedáním propisky do vzduchu, tzv. elevace pera (Rosenblum a kol., 2006a). Paz-Villagrán a kolegové (2014) však nezjistili žádné rozdíly v elevaci pera mezi dětmi s narušeným a typickým vývojem rukopisu.

Dalším ze zkoumaných projevů, který s rychlostí často koreluje, je **plynulost psaní**. Ta se často zmiňuje ve spojitosti s automatizací (viz část 1.2.9 věnující se automatizaci psaní), které u vývojové dysgrafie často nebývá úplně dosaženo (Nicolson a Fawcett, 2011). Plynulost bývá kromě rychlosti charakterizována přestávkami mezi jednotlivými tahy (Kandel a kol., 2017; Prunty a Barnett, 2017; Rosenblum a kol., 2003b; Rosenblum a Roman, 2009) a změnami rychlosti v rámci jednoho tahu (Wicki a kol., 2014), přičemž Mai a Marquardt (1999, cit. dle Wicki a kol., 2014) tvrdí, že u zautomatizovaného psaní je jeden tah tvořen zrychlením a následným zpomalením pohybu psacím náčiním. Mění-li se během tahu rychlost vícekrát, narušuje to plynulost psaní. Také bylo pozorováno, že děti s dysgrafií píší méně plynule, a to proto, že text dělí do menších segmentů (Rosenblum, a kol., 2006a) a zároveň u nich pozorujeme větší třes (Asselborn et al., 2018). Zajímavé také je, že dysgrafické děti se při přepisování textu musejí častěji dívat na předlohu (Kandel et al., 2017).

Součástí tohoto zpomaleného tempa psaní může být i **delší doba strávená nad papírem**, při níž dítě s problémy se psaním buď déle váhá s perem nad papírem (tzv. in-air pohyb; Asselborn a kol., 2018; Rosenblum a Dror, 2017; Rosenblum a kol. 2004; Rosenblum a kol., 2003b; Rosenblum a kol., 2006b; Rosenblum, 2008) nebo provádí krátké pohyby, kterými si vlastně nacvičuje následující tahy (Döhla a Heim, 2016; Romani a kol., 1999; Rosenblum a Dror, 2017; Rosenblum a kol., 2003a; Rosenblum a kol., 2004). Dráha těchto „pohybů ve vzduchu“ (angl. *in-air movements* viz kapitola 7. Online písmo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch psaní) je u dětí s dysgrafickým písmem delší a její poměr k celkové dráze pohybu tužky během psaní se zvětšuje s délkou textu a neznámostí psaných tvarů (Rosenblum a kol., 2003b).

Některé studie přinesly důkazy, že všechny děti při rostoucí délce psaní zvyšují **tlak** na psací náčiní (Chau a kol., 2006; Kushki a kol., 2011). U dětí s grafomotorickými obtížemi je ale tlak kromě toho značně nestabilní, tzn. variabilní (Khalid a kol., 2010; Meulenbroek a Van Galen, 1988; Rosenblum a Dror, 2017).

Zajímavým, i když možná nejednoznačným projevem procesu psaní je **úhel svíraný perem** vůči papíru a psací podložce. Někteří autoři píší o rigidním úhlu dětí s grafomotorickými obtížemi (Asselborn a kol., 2018), jiní autoři naopak o flexibilním naklánění pera dětí bez potíží, pravděpodobně proto, že drží pero dole, blízko hrotu pera a psací pod-

ložky a mají uvolněnější úchop pera Chau a kolegové (2006). Jiní autoři referují naopak o proměnlivém úhlu pera u dětí s potížemi (Mekyska a kol., 2017; Rosenblum a kol., 2006a). Je možné, že řešení těchto rozporů spočívá v dynamice procesu psaní.

V literatuře jsou také opakovaně popisovány **ergonomické faktory** grafomotorických obtíží, kterými jsou hlavně pozice celého těla při sezení (Overvelde a kol., 2010; Rosenblum a kol., 2006c; Smith-Zuzovsky a Exner, 2004) a pozice zápěstí při psaní. Tyto faktory při delším psaní vedou k únavě nebo dokonce bolesti a tím dále přispívají k averzi dítěte vůči psaní (Engel-Yeger a kol., 2009; Parush a kol., 1998; Rosenblum a kol., 2003c). Overvelde(ová) a kolegové (2010, s. 17) na základě dostupné literatury dodávají, že ač se opakovaně ukazuje, že existuje vztah těchto proměnných, příčinnost nebyla dosud prokázána (Burton a Dancsiak, 2000; Graham a Weintraub, 1996; Schwellnus a kol., 2012).

Shrnutí kapitoly

Tuto kapitolu jsme začínali s myšlenkou, že diagnostické manuály nezahrnují motorické projevy vývojové dysgrafie do výčtu diagnostických kritérií. Konstatovali jsme, že neexistuje spolehlivá definice grafomotoriky nebo vývojové dysgrafie, která by odpovídala potřebám české poradenské praxe. Proto jsme se rozhodli udělat přehled projevů, se kterými se čtenář může setkat v českých odborných knihách zaměřených na specifické poruchy učení (a vývojovou dysgrafii) a zeptali jsme se několika speciálních pedagogů, na základě, jakých projevů posuzují, zda se u dítěte projevují potíže s rukopisem. V poslední podkapitole jsme nabídli i přehled výsledků zahraničních studií. Cílem této kapitoly se tak stala definice vývojové dysgrafie prostřednictvím vyjmenování jejích projevů.

V předešlé kapitole (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní) jsme zmínili, že rukopis je nejčastěji posuzován z hlediska své čitelnosti (kvality) a rychlosti (kvantity). Projevy vývojové dysgrafie v literatuře do jisté míry kopírují toto rozlišení. Na základě srovnání projevů ze tří zdrojů (česká literatura, rozhovory s odborníky z praxe a zahraniční výzkumné studie) můžeme rozdělit tyto projevy do tří oblastí: (1) statické projevy, které zahrnují narušenou čitelnost textu nebo jeho částí a mohou se skládat jak z hodnocení globálního (tj. celkové hodnocení čitelnosti), tak analytického (tj. narušení částí textu, písmen atd.); (2) dynamické projevy, které obsahují narušení plynulosti rukopisu a s tím související narušení rychlosti rukopisu, a další projevy, mezi které patří například tlak; (3) ergonomické projevy, které se netýkají přímo rukopisu, ale úzce s ním souvisí.

Do první skupiny projevů jsme zařadili **zhoršenou kvalitu textu**. Dítě není schopno napsat čitelný text nebo k tomu dochází v důsledku zvýšení pracovního tempa (např. diktování poznámek nebo diktátu). Děti s dysgrafií mohou mít **obtíže s kontrolou velikosti písmen**. Z vývojového hlediska (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní), by se písmo mělo postupem času zmenšovat. Písmena těchto dětí mohou být příliš malá

nebo naopak příliš velká vzhledem k vývojové fázi dítěte, písmena mohou mít různou výšku nebo stejnou výšku a být těžší rozeznatelná (např. *e* a *l*). Objevují se další dva projevy, kdy **písmena nemají stejný sklon** a dochází k **narušení tvaru písmen**, protože dítě nedokáže napodobit správný tvar písmene. Písmena jsou nedotažená, nebo jsou naopak tvořena více čarami, než by měla být, jsou kostrbatá a ve výsledku nečitelná. V českých zdrojích se v souvislosti s nesprávným tvarem vyskytuje i projev, při němž dochází k **záměně grafémů**. Děti z nižších ročníků mohou mít problém správně napsat písmeno, a pak je čtenář zamění (např. neuzavřené *o* působí jako *u*), u starších dětí může docházet k záměně tvarově podobných písmen. Dále sem patří i **narušená schopnost vybavit si tvar písmene**, na což může navazovat obtížné převedení tištěného textu do psacího (přepis).

Poslední dva projevy v této kategorii se týkají schopnosti pracovat s prostorem na papíře. Dítě s dysgrafií **neudrží písmena na lince**, takže kolísají kolem ní. V případě, že linka chybí, písmena jsou v různé rovině nebo řádek směřuje nahoru nebo dolů. Druhým projevem jsou **nerovnoměrné mezery mezi písmeny nebo slovy**. V takovém případě se může objevit mezera ve slově tam, kde nemá být, slovo není napsáno jedním tahem a dochází ke snížení čitelnosti textu. Druhým problémem je, když jsou slova příliš natlačená na sebe a dítě tak není schopno dodržet hranice slov.

Dynamické projevy se vážou na proces, kterým rukopis vzniká. **Neplynulý pohyb** je charakteristický pro děti s vývojovou dysgrafií, jejichž rukopis není plně automatizován (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní). Pohyb těchto dětí je nejistý, trhaný a výsledkem je **kostrbatá čára**. Narušení plynulosti pohybu může vznikat i v důsledku častého **zastavování**, popřípadě zvedání pera nad povrch papíru. Při zárazech, kdy se dítě v pohybu zastaví na papíře, mohou vznikat charakteristické kaňky. V případě, že dítě zvedá pero nad povrch papíru (in-air pohyb; viz kapitola 7. Online písmo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch psaní), přemýšlí, jak má dále pokračovat, jak dané písmeno vypadá. Dochází k tomu, že dítě tráví **více času nad papírem**. Dítě tedy **není schopno provádět delší tahy** a v obou případech se prodlužuje čas potřebný k napsání daného úkolu. Posledním projevem, který přispívá k narušené plynulosti pohybu, je **časté škrtnání**, přepisování nebo gumování již napsaného. Dítě se snaží opravit špatně napsaná písmena, gramatické chyby, které si uvědomilo zpětně. Ve snaze text opravit však dochází k opačnému účinku a výsledný text se stává ještě méně čitelným a přehledným.

Neodmyslitelnou součástí projevů vývojové dysgrafie je **delší doba** potřebná k napsání textu, která se váže k **pomalému tempu rukopisu**. Nízké tempo rukopisu však ne vždy znamená, že má dítě dysgrafický projev. Ze zahraničních studií vyplývá, že důležitější je sledovat variabilitu rychlosti rukopisu. Speciální pedagogové dodávají, že je nutné vždy posuzovat i kvalitu zápisu. Mezi čitelností a rychlostí existuje jistý vztah (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a rukopisu, podkapitola Vztah mezi kvalitou a kvantitou psaní). U dětí s dysgrafií však ne vždy platí, že při snížení rychlosti dojde k zvýšení kvality

rukopisu, a napsání textu tak vyžaduje od dítěte mnoho energie. Navíc se výkon dítěte s přibývajícím časem a délkou úkolu zhoršuje a zpomaluje. K tomu se váže další projev, který definuje příliš velký nebo **nestabilní tlak na podložku**. Zajímavým projevem zmíněným jenom v zahraničních zdrojích je **změna úhlu, který svírá pero s podložkou**. Někteří autoři zmiňují, že děti s dysgrafií mají rigidní úhel, jiní naopak tvrdí, že tyto děti častěji naklání pero během psaní. Projev tak může souviset s věkem nebo se způsobem, jakým dítě drží psací náčiní. Tuto hypotézu je však nutné ještě ověřit.

Poslední třetí skupina se týká ergonomických projevů, kam patří **nesprávné držení těla** (hlavně posez), což vede k nesprávné pozici ruky a zápěstí při psaní. U dětí s vývojovou dysgrafií **chybí uvolněnost ruky** (paže a zápěstí). Dítě tlačí na podložku, nedokáže plynule posouvat zápěstí ve směru psaní a musí je zvedat. V české literatuře se objevuje i projev týkající se **nesprávného úchopu pera**. Z pohledu poradenské praxe však jde jenom o doplňkový projev, přičemž důležitější je správné držení těla a způsob dýchání. Zahraniční zdroje se shodují, že úchop neovlivňuje kvalitu rukopisu. Dohromady tyto projevy přispívají k **zvýšené únavě** dítěte, mohou mu způsobovat **bolest při psaní** (křeče ruky při špatném úchopu) a vést až k **odporu ke psaní**.

Výše zmíněné projevy se vyskytovaly napříč všemi zdroji, které byly použity v této kapitole. Některé projevy se však neopakovaly tak často a objevily se jenom jednou. V českých zdrojích se jednalo o **nesprávné navazování písmen**. Způsob popisu tohoto projevu však odpovídá nesprávným tvarům písmen. Dítě není schopno vytvářet obloučky, místo nich vznikají špičky a dochází k narušení plynulosti tahu. Dalším projevem je **nesprávné směřování horních a spodních kliček** (např. u písmen *k* nebo *f*) a **vynechávání diakritiky**. Bylo taky zmíněno **snížené sebevědomí** dítěte, na což upozorňují i další zahraniční studie (Engel-Yeget a kol., 2009; Johnson, 2017). Problémy s **lateralitou** se objevují už jenom okrajově a v současné době se nepovažují za nosné téma v oblasti vývojové dysgrafie (viz kapitola 3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní, podkapitola Etiologie a prediktory vývojové dysgrafie). Jako poslední projev zmíníme **motorický neklid**, který však bude typickým spíše pro děti s poruchami pozornosti.

Projevy narušené grafomotoriky se prolínají s projevy vývojové dysgrafie hlavně v zmíněných dynamických aspektech (např. snížená rychlost nebo variabilita tlaku). Z této kapitoly je patrné, že projevů dysgrafie je mnoho a některé si mohou protirečit. Máme za to, že každé dítě, které má problémy v grafomotorice, má svoji specifickou sadu obtíží, které se budou manifestovat v různé míře, a jejich kombinace povede k výsledné diagnóze vývojové dysgrafie.

5. Diagnostika vývojové dysgrafie

Úvod do kapitoly

V předešlých kapitolách jsme se zabývali definováním vývojové dysgrafie a výčtem jejích projevů z pohledu české i zahraniční odborné literatury a z pohledu české praxe. Nastíněný problém s přístupem k vývojové dysgrafii, tj. zda ji vnímat pouze jako poruchu jemné motoriky nebo do ní zahrnout i přidružené problémy s pravopisem a záměnou hlásek, se do jisté míry promítá i do diagnostických metod, které posuzují úroveň rukopisu nebo psaní.

Tato kapitola je členěna do tří podkapitol nabízejících přehled jednotlivých dotazníků a testů, které hodnotí rukopis a psaný projev dítěte. V první podkapitole s názvem **Zahraníční diagnostické metody hodnotící rukopis** jsme se zaměřili jenom na ty metody, které hodnotí rukopis jak z hlediska celkového dojmu, tak z hlediska analytického (např. zda je správná forma písmen, velikost písmen atd). V první části čtenář nalezne přehledovou tabulku metod, které jsou nejčastěji používány v zahraniční praxi, i s jejich psychometrickými vlastnostmi. Další části podkapitoly obsahují popisy jednotlivých metod z hlediska jejich použití, položek a psychometrických vlastností.

Jak z hlediska diagnostického, tak z hlediska výzkumného je pravděpodobně nejvíce používaná nizozemská metoda „*Posuzovací škála pro hodnocení dětského rukopisu*“ (BHK; Hamstra-Bletz a kol., 1987). Na tuto metodu navážeme v druhé podkapitole **Zahraníční screeningové metody validizované na české populaci**. V ní popíšeme tři metody: konkrétně již zmíněnou metodu BHK, dále Škálu čitelnosti psaného textu (HLS, Barnett a kol., 2018) a Screeningový dotazník úrovně písemného projevu (i její verzi pro dítě) (HPSQ a HPSQ-C; Rosenblum, 2008; Rosenblum a Gafni-Lachter, 2015). U těchto zahraničních metod náš autorský tým provedl validizační studie na českém výběru (Čunek a kol., *in press*; Šafářová a kol., 2020). Naším cílem bylo přeložit tyto metody do českého jazyka a prozkoumat jejich psychometrické vlastnosti tak, aby mohly být používány jako screeningové nástroje v praxi. Tato podkapitola proto představí naše výsledky ve srovnání s původními studiemi

Třetí podkapitola se bude zabývat **Českými diagnostickými metodami hodnotícími psaní**. V názvu schválně necháváme pojem „psaní“, jelikož v české praxi nemáme diagnostickou ani screeningovou metodu zaměřenou na rukopis. Navíc jsou problémy se psáním hodnoceny pomocí diagnostických metod, které hodnotí spíše dílčí funkce než přímo rukopis samotný. V první části podkapitoly se proto zaměříme na přehled nejčastěji používaných metod, i když přiznáváme, že výčet není úplný. Rádi bychom však

upozornili na dvě starší české studie (Jiránek a kol., 1955; Příhoda, 1941), jejichž snahou bylo vytvoření hodnotící škály pro posouzení rukopisu. Kromě toho tyto texty pracují s termíny, které jsou známé i v současných zahraničních zdrojích (např. Rosenblum a kol., 2003c).

Poslední podkapitola nabídne čtenářům **Kvalitativní analýzu položek zahraničních metod**. Příspěvkem této kapitoly má být roztřídění jednotlivých položek z konkrétních metod. Výsledkem je tedy přehled, kolikrát se konkrétní položka testu (např. hodnocení velikosti písmen) objevuje ve všech nám známých zahraničních testech a zda přispívá k hodnocení jednotlivých písmen v textu, k hodnocení celého textu nebo zda souvisí s dalšími podmínkami psaní, jakými je například ergonomie.

Zahraníční diagnostické metody hodnotící rukopis

V zahraničí se setkáme s velkým počtem testů, které hodnotí úroveň kvantity nebo kvality psaní. Nejprve se podíváme na jednotlivé testy a pak uvedeme přehled projevů (položek), které testy obsahují. V tabulce 5.1 nalezneme čtenář přehled nejznámějších a nejčastěji používaných testů (MHA-TOHL: Feder a Majnemer 2003; DHA-WOLD: Roston a kol., 2008; Šafářová a kol., 2021). V prvních dvou řádcích je uveden věk nebo ročník školní docházky, kdy může být test administrován. Řádek standardy odkazuje na (ne)existenci norem a standardizačních studií. Dále řádky Psaní abecedy až Celková čitelnost odkazují na to, co test ve výsledném produktu hodnotí. Poslední řádky jsou věnovány psychometrickým charakteristikám jednotlivých testů. Z této tabulky lze vyčíst, že kritérium standardů, reliability a všech důkazů o validitě splňuje jenom jeden jediný test, a to konkrétně *Test of Legible Handwriting* (TOLH), jehož standardy jsou z roku 1989.

MHT/MHA: Minnesotský test pro hodnocení rukopisu (Minnesota Handwriting Test/Assessment)

Judith Reisman(ová) (MHT: 1991; 1993; MHA: 1999) vytvořila test, ve kterém děti dostanou za úkol psacím písmem přepsat předtištěnou anglickou větu „*the quick brown fox jumped over lazy dogs*“ (překlad: Rychlá hnědá liška přeskočila líné psy). Tato věta obsahuje 34 písmen celé anglické abecedy. Slova ve větě jsou navíc dítěti prezentována v přeházeném pořadí, aby se předešlo efektu zapamatování u lepších čtenářů. Na přepis mají děti 2,5 minuty. Po uplynutí časového limitu dítě zakroužkuje poslední písmeno a dopíše zbytek slov.

Celkový skóre je počítán z pěti kvalitativních kritérií u každého písmene v textu: (1) čitelnosti, (2) formy, (3) zarovnání, (4) velikosti a (5) mezer mezi slovy. Na začátku je v každé kategorii plný počet 34 bodů, tj. za každé písmeno může dítě dostat jeden bod.

Tabulka 5.1: Shrnutí metod zaměřených na hodnocení psaného projevu a jejich psychometrické vlastnosti (Šafářová a kol., 2021, s. 147)

Parametry metod/Testy	MHA	ETCH-M	CHES-M	DRHP	TOLH	DHA	WOLD	THS-R	HHE	DASH	BHK	HST
Věk								6–8		9–16	6–12	3–12
Třída	1–2	2	1–2	3+	2–12	3–8	1–5		2–3			
Standardy	✓		✓		✓			✓		✓		✓
Psaní abecedy	✓		✓			✓		✓		✓		
Psaní čísel		✓									✓	
Přepis blízké předlohy	✓	✓	✓			✓		✓		✓	✓	✓
Přepis vzdálené předlohy		✓				✓						
Diktát		✓				✓		✓				
Kompozice		✓		✓								
Rychlost	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓	✓
Celková čitelnost	✓	✓	✓		✓		✓		✓		✓	
Shoda posuzovatelů	0,87–0,98	0,75–0,92	0,85–0,93	0,61–0,65	0,95				0,75–0,79	0,85–0,99	0,71–0,89	0,99
			(ICC)							(ICC)		(ICC)
Test-retest	0,58–0,94	0,63–0,77	*	*	0,90			0,82		0,50–0,92	0,51–0,55	0,99
										(ICC)		(ICC)
Kritériální validita	*	*	*	✓	✓	*	*	✓	*	*	*	*
Konstruktová validita	*	*	*	*	✓	*	*	*	✓	*	*	*
Obsahová validita	✓	✓	*	*	✓	*	*	*	*	✓	*	*

Pozit.: MHA – Minnesota Handwriting Assessment (Reisman, 1999); ETCH-M – Evaluation Tool for Children's Handwriting – Manuscript (Amundson, 1995); CHES-M – Children's Handwriting Evaluation Scale – Manuscript (Phelps a Stempel, 1987); DRHP – Diagnosis and Remediation of Handwriting problems (Stott a kol., 1985); TOLH – Test of Legible Handwriting (Larsen a Hammill, 1989); DHA – Denver Handwriting Analysis (Anderson, 1983); WOLD – Wold Sentence Copy Test (Maples, 2003); THS-R – Test of Handwriting (Milone, 2007); HHE (Erez a Parush, 1999); DASH (Barnett a kol., 2007); BHK (Hamstra-Bletz a kol., 1987); HST (Wallen a kol., 1996).

Když písmeno nesplňuje dané kritérium, bod se mu v dané kategorii odečte. Čitelnost je posuzována jako první a je nadřazena nad ostatní kategorie. Když písmena nejsou čitelná, administrátor dále nepokračuje ve skórování a ve všech ostatních oblastech dítě obdrží 0 bodů. Zarovnání písmen na čáře, velikost písmen vzhledem ke střední čáře (tzv. *x-height*, výška písmene *x*) a mezery mezi slovy jsou posuzovány s pomocí pravítka. Čitelnost jednotlivých písmen a jejich forma jsou závislé na subjektivním posouzení administrátora. Rychlost je počítána jako počet písmen, které dítě stihlo napsat v časovém limitu 2,5 minuty.

Shoda posuzovatelů byla počítána u třech hodnotitelů (2 zkušení a 1 bez zkušeností s testem), kteří hodnotili 20 vzorků dětského písma. Celková shoda dosáhla hodnoty 0,99 pro zkušené posuzovatele a 0,98 pro nezkušeného posuzovatele. U jednotlivých položek se hodnoty reliability pohybovaly v rozmezí od 0,87 po 0,99. Autorka (Reisman, 1993) to považuje za zlepšení oproti pilotní verzi (Resman, 1991), u níž se hodnoty reliability pohybovaly v rozmezí od 0,77 po 0,88. Intra-rater reliabilita sledovala variabilitu v hodnocení jednotlivých posuzovatelů na 20 vzorcích dětského písma, konkrétně autorky studie a jednoho nezkušeného posuzovatele. Tyto hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 0,93 po 0,99. Reliabilita ve smyslu stability v čase (test-retest reliabilita) u souboru o rozsahu 99 dětí byla spočítána u zadaných testů s odstupem 7 dnů. Výsledné hodnoty se pohybovaly od slabé 0,58 po silnou 0,94. Důkazy pro stabilitu v čase jsou různé, a proto autorka doporučuje kontrolu výsledků s třídním učitelem. Z metodologického hlediska nabízí replikaci studie. Studie autorky tohoto testu nenabízí důkazy pro validitu nástroje (Reisman, 1991, 1993). Obsahová validita byla do jisté míry prokázána jinými výzkumnými studiemi, v nichž skór MHA koreloval se skóry dalších testů zaměřených na jemnou motoriku (např. s VMI $r = 0,61$, $p < 0,01$, $n = 49$; Cornhill a Case-Smith, 1996) nebo čitelnost (*Handwriting checklist*, který vysvětlil 23 % rozptylu položky čitelnost u MHA; $n = 82$; Roston a kol., 2008).

ETCH: Nástroj pro hodnocení dětského rukopisu (Evaluation Tool of Children's Handwriting)

Nástroj pro hodnocení dětského rukopisu byl vytvořen Susan Amundson(ovou) v roce 1995 a má dvě verze: (1) tiskací označovanou jako M, z anglického *manuscript* pro děti od prvního po třetí ročník a (2) psací, označovanou jako C, z anglického *cursive* pro děti od třetího do šestého ročníku. Administrace testu zabere asi 15 až 40 minut podle rychlosti psaní dítěte a jeho jazykovým dovednostem. Samotné skórování pak trvá 10 až 20 minut.

Test ETCH-C se skládá ze šesti odlišných psacích úkolů: (1) abeceda napsaná z paměti, přičemž dítě píše nejdříve malá písmena a pak velká, (2) čísla od 1 do 20 napsaná z paměti, (3) přepis krátké věty z předtiskuté předlohy, položené cca 8 cm před dítětem

(tzv. *near-point copying task*), (4) přepis krátké věty z předtištěné předlohy nalepené na zdi asi 2 m od dítěte (tzv. *far-point copying task*), (5) diktát, v němž dítě napíše dvě nesmyslná slova z 5 písmen a jedno PSČ složené z 5 číslic, (6) dítě má složit a napsat větu obsahující alespoň 5 slov. Následně se hodnotí rychlost psaní, přičemž čas v minutách se vydělí počtem napsaných písmen (Collins a kol., 2008; Feder a Majnemer, 2003). Metoda patří mezi testy s globálním hodnocením, což znamená, že se posuzuje celková čitelnost textu na základě srovnání každého úkolu s obrázky čitelných a nečitelných příkladů psaní (tzv. *criterion-referenced*).

Čitelnost přitom zahrnuje posouzení tvaru písmen, jejich velikosti, horizontálního zarovnání textu, mezer mezi slovy, velkých písmen, dále pak se hodnotí, zda v prvních dvou úkolech chybí nějaké písmeno nebo číslo, nebo zda dítě gumuje, škrťá písmena a čísla, nebo jestli se u dítěte projevují obtíže s formováním písmen nebo čísel atd. Čitelnost písmen abecedy a čísel je definována jako procento čitelných písmen z celkového počtu všech písmen v abecedě, kterých je 26. Celkový procentuální skóre čitelnosti slov se odvozuje z úkolů přepisu vět (3+4), diktátu (5) a skládání vět (6). Celkový procentuální skóre čitelnosti ETCH-C se vypočítává pro slova, písmena a čísla vydělením počtu slov, písmen nebo čísel, která se považují za čitelná, celkovým počtem možných slov, písmen nebo čísel. Rychlost se hodnotí jenom v přepisu (3+4) a v tvorbě věty (6) (Feder a Majnemer, 2003).

Důkazy o reliabilitě jako shodě posuzovatelů mají rozdílné výsledky. Pro shodu posuzovatelů u zkušených administrátorů se hodnoty pohybují v rozmezí od 0,63 po 0,91 (Amundson, 1995; cit. dle Feder a Majnemer, 2003). Spolehlivost testu ve smyslu test-retest zkoumaná na skupině 31 dětí s problémy se psaním se pohybuje od 0,63 (čitelnost čísel) přes 0,71 (celkovou čitelnost slov) až po 0,77 (celková čitelnost písmen) s týdenním časovým odstupem. Reliabilita jednotlivých subtestů se pohybovala v rozmezí od 0,20 (blízké kopírování) po 0,74 (velká písmena abecedy) (Diekema a kol., 1998). Dle Collins(ové) (2008) může za nízké hodnoty důkazů o reliabilitě globální hodnocení testu (založené na vizuálním srovnání a hodnocení administrátora) na rozdíl od srovnání s chybou (tzv. *error-referenced*), při němž se objektivně hodnotí odchylka od poskytnutého vzorku písma.

Byly provedeny tři pilotní studie podporující obsahovou validitu ETHC, ale jejich výsledky nejsou publikovány (Feder a Majnemer, 2003; Feder a kol., 2007). Studie Koziatek(ové) a Powell(ové) (2002), provedená na 101 dětech ze čtvrtých tříd, ukazuje na středně silnou míru souběžné validity (0,61 a 0,65) při srovnání průměrných skóre čitelnosti s hodnocením psaných textů učitelů. Na druhou stranu, Sudsawad(ová) s kolegy (2001) nenašli žádný vztah mezi celkovým hodnocením výkonu učitelů a skóre ETHC pro čitelnost písmen, slov a čísel. Studie byla provedena na 45 dětech z prvních tříd, které měly obtíže se psaním. Psychometrické vlastnosti, které by zahrnovaly měření rychlosti, nebyly dostupné.

CHES: Dětská škála pro hodnocení rukopisu (Children's Handwriting Evaluation Scale)

Nástroj byl původně vytvořen Joanne Phelps(ovou) a Lynn Stempel(ovou) v roce 1985 (Phelps a Stempel, 1985), přičemž základem hodnocení bylo psací písmo dětí od třetí do osmé třídy, a lze se tak setkat i s označením CHES-C (Phelps a Stempel, 1988). Později byla vytvořena verze pro tiskací písmo CHES-M pro první a druhou třídu (Phelps a Stempel, 1987). CHES-C obsahovala krátký příběh zahrnující všechna písmena abecedy kromě X a Z. Dítě má za úkol přečíst si odstavec a přepsat ho tak, jak nejlépe umí. Rychlost psaní byla zaznamenána značkou po dvou minutách do textu, přičemž dítě posléze může text dopsat. CHES-M obsahuje dvě věty, které jsou od sebe oddělené a jsou prezentovány na čistém papíru bez linek. Věty jsou tvořeny 57 písmeny s výjimkami *i, q, v, x* a *z*. Úkolem dítěte je nejdříve věty přečíst a následně je co nejlépe opsat. V případě, že dítě zvládne tyto věty přepsat do časového limitu dvou minut, je požádáno, aby je přepsalo znovu. Po dvou minutách je dítě zastaveno (Feder a Majnemer, 2003; Phelps a Stempel, 1985; Phelps a Stempel, 1987).

Skórovací standardy CHES-C byly vytvořeny na vzorku 1365 dětí třetích až osmých tříd a standardy pro CHES-M byly vytvořeny na vzorku 643 dětí z prvních a druhých tříd. Jsou tvořeny standardními skóry a percentily. Jednotlivá kritéria (tvar písmene, mezery, rytmus a celkový vzhled) se hodnotí na desetibodové škále, přičemž první dvě kritéria se dále dělí na čtyři podskupiny. Celkově tak lze získat 100 bodů. Zároveň je hodnocena i rychlost psaní, a to konkrétně počtem písmen napsaných za minutu (Feder a Majnemer, 2003; Graham a Weintraub, 1996).

Resiman(ová) (1991) kritizuje vágně definovaný systém hodnocení a nejasnosti v jednotlivých kategoriích. U CHES-C je reportována konzistence hodnocení u jednoho posuzovatele v středně silných hodnotách od 0,64 do 0,82 a shoda posuzovatelů se pohybuje v rozmezí od 0,88 do 0,95, což dokládá vysokou reliabilitu. Konzistence hodnocení u verze CHES-M pro oba hodnotitele ukazuje na středně silnou shodu od 0,65 do 0,81 a shoda posuzovatelů se pohybuje v rozmezí od 0,85 do 0,93 (Feder a Majnemer, 2003; Graham a Weintraub, 1996; Phelps a Stempel, 1987, 1988). Důkazy pro test-retestovou reliabilitu chybí, proto je výkon v čase potřeba hodnotit opatrně. Také chybí důkazy validity, tzn. nemůžeme říct, zda test dokáže rozlišit mezi intaktními dětmi a dětmi s potížemi (Feder a Majnemer, 2003).

DRHP: Diagnostika a remediace problémů s rukopisem (Diagnosis and Remediation of Handwriting Problems)

Metoda byla vytvořena trojicí autorů Denise Stottem, Sheilou Henderson(ovou) a Fredem Moyesem v roce 1984 (Stott a kol., 1984, 1987). Cílem testu je rozpoznání dítěte s poruchami psaní a kategorizace chyb, kterých se dítě při psaní dopouští. Primárně byla metoda vytvořena pro učitele dětí od třetího ročníku výše.

Úkolem dítěte je napsat příběh na základě předloženého komiksového stripu se třemi obrázky. Bubliny v komiksu obsahují klíčová slova, která mají být použita při vytváření obsahu textu. Samotná diagnostická kritéria jsou rozdělena do tří oblastí tak, aby pokryla jiné problémy v psaní. (1) První část se zaměřuje na nedostatečnou znalost základních konceptů psaní, jejichž příčinami mohou být špatný učitel nebo neschopnost dítěte vzít si z výuky to, co potřebuje, aby se naučilo psát. Tato skupina chyb je reprezentována nepřiměřenými mezerami mezi slovy, nesprávnými tvary písmen, zaměňováním velkých a malých písmen, nedokončenými větami, slovy nebo písmeny, chybějícími písmeny z důvodu nepozornosti nebo spěchu a stylistickou nesrozumitelností. (2) Druhá část pokrývá chyby, které nastávají v důsledku narušení perцепčně-motorické kontroly, jako je různá výška písmen, různý sklon písma, neudržení písma na řádku, nesprávné formy písmen a třes. (3) Ve třetí části administrátor pozoruje posed dítěte, držení pera a polohu hlavy (Feder a Majnemer, 2003).

Shoda posuzovatelů založená na posouzení 150 příkladů dětského písma dvěma posuzovateli byla u tohoto testu středně silná a pohybovala se v rozmezí 0,61–0,65 (Tseng a Cermak, 1991; Feder a Majnemer, 2003; Stott a kol., 1987). Žádné další psychometrické vlastnosti nebyly reportovány.

DASH: Detailní hodnocení rychlosti rukopisu (Detailed Assessment of Speed of Handwriting)

Anna Barnett(ová) a její kolegové (2007; 2009) vytvořili test pro zjišťování obtížů v rychlosti psaní. Test obsahuje takových pět úkolů, aby se co nejvíce podobaly těm, se kterými se dítě běžně setkává ve škole. (1) Přepis se zadáním, aby dítě opsalo text tak, jak nejlépe umí. Dítě přepisuje dvě minuty již opakovaně zmíněný anglický text „*the quick brown fox jumped over lazy dogs*“. Je zaznamenán počet slov za minutu. (2) Přepis stejného textu s požadavkem, aby ho dítě opsalo co nejrychleji tak, aby se nenarušila čitelnost slov. (3) Úkolem dítěte je opakovaně psát malou abecedu zpaměti nejrychleji jak umí po dobu jedné minuty. Dítě přitom musí dodržet pořadí písmen v abecedě. (4) Tento úkol se zaměřuje na grafickou rychlost. Cílem je co nejpřesněji a nejrychleji nakreslit kříže do soustředných kruhů. (5) Posledním úkolem je volný text na téma „můj život“. Čtvrtý úkol byl vyřazen z důvodu nízkých interkorelací a faktorových

zátěží. Dítě je vyzváno, aby se pokusilo psát alespoň 10 minut svým vlastním rukopisem, který používá denně. Před začátkem psaní je dítěti poskytnuta jedna minuta, aby si rozmyslelo, o čem bude psát. Administrace testu trvá přibližně 30 minut a jeho skórování 15 minut (Francis a kol., 2016).

Normativní data byla sesbíraná na vzorku 546 anglických dětí ve věku od 9 do 16 let. Skóry pro počty písmen nebo slov za minutu v jednotlivých písemných úkolech byly srovnány s normativními daty a byl vytvořen standardní skór pro každý úkol ($M = 10$; $SD = 3$). Celkový skór vznikl součtem standardních skórů ($M = 100$; $SD = 15$), přičemž u dítěte, jehož výkon je 1 SD pod průměrem, je pravděpodobnost obtíží v rychlosti psaní. Autoři uvádí, že byly vytvořeny i percentilové skóry (Barnett a kol., 2009). V roce 2011 byla autory publikována další rozšiřující normativní studie pro věk od 17 do 25 let (DASH17+; Barnett a kol., 2011).

Manuál uvádí shodu hodnotitelů v rozmezí od 0,85 do 0,99. Hodnoty testové-retestové reliability jsou 0,50–0,92. Autoři také reportují dobrou obsahovou validitu (Barnett a kol., 2007). Byla provedena další validizační studie na vzorku 171 dětí ve věku 7–18 let, přičemž byly zahrnuty i děti s problémovým psaním ($n = 32$). Výsledky ukazují na vysokou spolehlivost testu. Shoda posuzovatelů se pohybovala v rozmezí od 0,97 do 0,99, konzistence v rámci jednoho hodnotitele se pohybovala v hodnotách 0,94–0,99 a testová-retestová reliability byla v rozmezí od 0,83 do 0,93, a to jak pro intaktní děti, tak pro děti s obtížemi (Francis a kol., 2016).

Z hlediska diskriminační validity sice test umožňoval signifikantně rozlišovat mezi dětmi s obtížemi a bez nich (rozdíl mezi průměry $-9,9$; $p = -0,002$), ale měl nízkou senzitivitu (25 %) a vysokou specifitu (93 %) (ibid.). To znamená, že test není moc citlivý pro zachycení dětí s obtížemi, ale dokáže dobře rozpoznat děti bez obtíží. Nízká senzitivita testu může souviset s problematickým vnímáním dysgrafiků jako pomalých písáří, přičemž výzkumné studie i praxe se shodují na tom, že ne všichni dysgrafici píší pomalu (viz kapitola 4. Projevy vývojové dysgrafie).

HST: Test rychlosti rukopisu (Handwriting Speed Test)

Tento test byl vytvořen Margaret Wallen(ovou) a jejími kolegy (1996) pro potřeby zjišťování rychlosti psaní. Úkolem dítěte je opisovat již zmíněnou větu „*The quick brown fox jumps over the lazy dog*“ po dobu tří minut. V zadání stojí, že dítě má psát nejrychleji jak umí, ale přitom zachovat čitelnost textu. Následně je spočten počet písmen za minutu a srovnán s věkovými normami. Normy byly vytvořeny pro děti ve věku od 8 do 21 a dle pohlaví ($M = 10$; $SD = 3$) na vzorku 1292 škol v Austrálii. Dítě, jehož skór je 1 SD pod průměrem (nebo více), je považováno za dítě s obtížemi v rychlosti psaní. Administrace testu trvá přibližně pět minut a skórování 3 minuty (Francis a kol., 2016).

Dle psychometrické studie provedené autory je hodnota shody posuzovatelů vysoká (ICC: 0,99–1,00; Wallen a kol., 1997). Autoři provedli další studii dokládající psychometrické vlastnosti testu na vzorku 212 dětí ve věku od 8 do 12 let. Výsledky pro shodu posuzovatelů potvrdily předešlou studii (ICC = 0,99). V případě konzistence skórování dosáhli posuzovatelé vysokých hodnot v rozmezí od 0,99 do 1,00 (ICC). Stabilita testu v čase byla posouzena na 87 psaných vzorcích dětí a potvrdila středně silné až silné hodnoty od 0,71 do 0,92.

Konstruktová validita byla prokázána správnou klasifikací na pomalé a rychlé písaře, při níž na základě standardizovaných skóru bylo vzhledem k hodnocení učitelů mylně odhadnuto jenom 9 dětí z 212 (Wallen a Mackay, 1999). Test má nízkou diskriminační validitu, protože umožnil správně určit 31 % dětí s obtížemi (senzitivita) a 84 % dětí bez obtíží (specifita). Byly však nalezeny rozdíly v celkovém skóru mezi intaktními dětmi a dětmi s obtížemi (rozdíl mezi průměry -2 ; $p = 0,002$) (Francis a kol., 2016).

Zahraniční screeningové metody validizované na české populaci

BHK: Posuzovací škála pro hodnocení dětského rukopisu (The Evaluation Scale of Children's Handwriting)

Za touto škálou stojí nizozemský tým (Hamstra-Bletz a kol., 1987), který jednotlivé položky testoval mimo jiné i v rámci longitudinálních studií zmíněných v kapitole 2 (Typický vývoj grafomotoriky a psaní). I když je původní škála v nizozemštině, v současné době má tento test více jazykových adaptací. Manuály spolu s normativními daty tak lze nalézt v italštině (Di Brina a Rossini, 2011), ve francouzštině pro švýcarskou populaci (Kaiser, 2012), ve francouzštině pro francouzskou populaci (Charles a kol., 2003), v libanonštině (Abizeid a kol., 2017) a ve zkrácené verzi také v angličtině (SOS2-EN; Van Waelvelde a kol., 2012). Úkolem dítěte je přepsat tři předtištěné věty, přičemž na celý přepis má 5 minut.

Škála se skládá ze 13 položek, které hodnotí projevy vývojové dysgrafie, přičemž je hodnocena jak rychlost, tak čitelnost textu. Jednotlivé položky jsou vypsány v tabulce 5.2, jejíž první sloupec označuje číslo položky, druhý sloupec název položky v rámci původní studie, třetí sloupec příslušné faktory (Hamstra-Bletz a kol., 1987), čtvrtý sloupec faktory získané z longitudinální studie (Blöte a Hamstra-Bletz, 1991) a poslední sloupec vysvětluje, které položky jsou použity v rámci zkrácené verze BHK: SOS (Van Waelvelde a kol., 2012). První dvě položky hodnotí dojem z celého textu na sedmibodové Likertově škále od 0 do 6. Zbýlých 11 položek s binárním kódováním určuje, zda se daný projev vyskytuje (1) nebo nevyskytuje (0) v psaném textu. Každá věta je hodnocena zvlášť všemi 11 položkami. Celkový skór se pohybuje v rozmezí od 0 do 43 bodů. Celkový skór pro

zkrácenou verzi BHK: SOS se pohybuje v rozmezí od 0 do 20 bodů. Interpretace výsledků obou dotazníků je stejná, vyšší počet bodů znamená horší výkon v psaném projevu.

Reliabilita z hlediska vnitřní konzistence nabývá hodnot od 0,52 (Nizozemská studie: Hamstra-Bletz a kol., 1987) do 0,65 (Libanonská studie: Abizeid a kol., 2017). V české studii se hodnoty McDonaldovy omegy pro jednotlivé faktory pohybovaly od 0,41 (pro faktor organizace textu), přes 0,55 (pro faktor jemná motorika) až po 0,68 (pro faktor tvar písmen). Zkrácená jednofaktorová verze BHK: SOS vykazovala vyšší hodnotu 0,88 (Čunek a kol., *in press*). Hodnoty reliability ve smyslu shody posuzovatelů ukazují na dobrou shodu (Hamstra-Bletz a kol., 1987: 0,71 až 0,89; Charles a kol., 2003: 0,68 až 0,90; Abizeid a kol., 2017: 0,92). V rámci české studie jsme ověřovali hodnoty jak pro původní třífaktorovou strukturu BHK (Krippendorffova $\alpha = 0,61$), tak pro zkrácenou verzi BHK: SOS (Krippendorffova $\alpha = 0,57$) (Čunek a kol., *in press*).

Z tabulky 5.2 je patrné, že původní nizozemská studie vykazovala třífaktorovou strukturu (viz sloupec původní studie). V rámci longitudinální studie (Blöte a Hamstra-Bletz, 1991) však dokázaly faktory vysvětlit 51 % rozptylu všech položek. Oproti tomu zkrácená verze BHK: SOS dokázala vysvětlit 65 % celkového rozptylu (Van Waelvelde a kol., 2012). Přínosem longitudinálních studií (Blöte a Hamstra-Bletz, 1991; Hamstra-Bletz a Blöte, 1993) bylo potvrzení stability struktury psaní v průběhu pěti let. To znamená, že jednotlivé faktory se v průběhu této doby neměnily. Navíc u dětí s obtížemi v psaní se ukázal horší výkon právě ve faktoru jemné motoriky.

Česká studie ověřila konstruktovou validitu BHK s použitím konfirmační faktorové analýzy (CFA) a strukturního modelování (SEM) u pěti modelů: (1) původní třífaktorový model, (2) model zkrácené verze BHK:SOS, (3) longitudinální třífaktorový model, (4) jednofaktorový model, (5) původní třífaktorová struktura jako hierarchický model. Výsledky ukázaly, že jediný vhodný model představuje zkrácená verze dotazníku BHK: SOS (Čunek a kol., *in press*). Dle těchto výsledků je tato verze nejvhodnější pro použití jak ve výzkumu, tak pro screeningové účely. Zkrácená verze navíc koreluje s verzí původní ($r = 0,70$; $p < 0,01$; Van Waelvelde a kol., 2012) a s dalšími testy jako HLS ($r = 0,81$; $p < 0,0001$) nebo HPSQ-C (čitelnost: $r = 0,40$; výkon: $r = 0,43$; well-being: $r = 0,24$) (*ibid.*).

HLS: Škála čitelnosti rukopisu (Handwriting Legibility Scale)

Škála byla vytvořena anglicko-izraelským týmem (Barnett a kol., 2018; Prunty a Barnett, 2017) s cílem hodnotit globálně čitelnost psaného textu a rychlost psaní. Dítě má napsat na linkovaný papír velikosti A4 volný text o přibližné délce 10 řádků. Škála hodnotí celkový dojem z čitelnosti textu, tj. není posuzován jeho obsah. Škála obsahuje pět kritérií: (1) posouzení celkové čitelnosti, (2) posouzení celkového úsilí vynaloženého na přečtení textu, (3) celkový dojem z rozložení psaného textu na stránce, (4) posouzení

Tabulka 5.2: Významy položek a jména faktorů BHK dle jednotlivých studií
(upraveno dle Čunek a kol., in press)

Číslo položky	Význam položky	Původní studie	Longitudinální studie	Zkrácená verze SOS
1	Příliš velká písmena	Organizace textu		(3) výška písmen
2	Odklon textu od levého okraje	Organizace textu		
3	Neschopnost udržet se na řádku	Organizace textu	Pravidelné a plynulé	(6) rovnost nebo pravidelnost celé věty
4	Nedostatečné mezery mezi slovy	Organizace textu	Forma	(5) mezery mezi slovy
5	Chaotické písmo – prudké změny při napojování písmen	Jemná motorika	Forma	(1) plynulost ve tvaru písmen: náhlé změny v lince
6	a) Narušené napojení písmen ve slovech (zlom v lince) b) Absence napojení	Jemná motorika	Pravidelné a plynulé Styl	(2) plynulost v napojování písmen
7	Překrývání písmen	Organizace textu	Styl	
8	Nekonzistentní velikost malých písmen (x-height)	Tvar písmen	Pravidelné a plynulé	(4) pravidelná výška písmen
9	Nesprávná relativní výška malých a velkých písmen	Tvar písmen		
10	Distorze písmen	Tvar písmen		
11	Nejednoznačné formy písmen	Tvar písmen	Forma	
12	Přepisování a opravy písmen	Jemná motorika		
13	Kostrbatá linka, váhání a třes	Jemná motorika	Pravidelné a plynulé	

tvarů písmen a (5) celkový dojem z oprav textu. Každá z položek je hodnocena na škále od 1 do 5, přičemž vyšší číslo znamená větší obtíž v dané oblasti. U prvních tří položek je hodnocen celkový dojem z psaní a u posledních dvou se hodnotitel zaměřuje na jednotlivá písmena a slova. Výsledný skóre (od 5 do 25) je součtem skóre z pěti položek. Čím vyšší číslo, tím horší výkon v psaní. Kromě toho lze celkový skóre rozdělit do tří kategorií: (1) nízký skóre (5–10 bodů), (2) střední skóre (11–15 bodů), a (3) vysoký skóre (16–25 bodů). Rychlost se hodnotí jako počet slov napsaných za 6 minut. Hodnotí se

Škála čitelnosti rukopisu (HLS)

(Barnett a kol., 2018)

Jméno / ID dítěte:	Muž / Žena	Věk:
Jméno hodnotitele:		Datum:
Profese:		
Počet let zkušeností práce s dětmi v této profesi:		

Naučit se čitelně psát dostatečně rychle umožňuje dětem držet krok s prací ve třídě a prokazovat své znalosti. Některé děti však mají obtíže se to naučit a je důležité je identifikovat.

Účelem této stupnice je získat Váš **celkový dojem** z kvality **psaného produktu** (nikoli z obsahu psaní), zjistit, do jaké míry napsaný text umožňuje efektivní komunikaci. Škála poskytuje celkové hodnocení **k identifikaci** těch, kteří mají potíže s vytvářením čitelného nebo dostatečně rychlého rukopisu. Uvědomte si, prosím, že pokud budou u dítěte identifikovány obtíže, je žádoucí provést podrobnější analýzu psaní, aby bylo možné naplánovat kroky, jak nejlépe podpořit dítě při rozvíjení jeho dovedností.

Škála je určena pro děti od 9 let. Obsahuje pět složek, z nichž každá by měla být hodnocena na pětibodové stupnici (1–5), přičemž vyšší skóre indikuje horší výkon. Vypočítejte celkové skóre součtem skóre z pěti složek.

Hodnocení by mělo být založeno na textu vytvořeném „volným psaním“ dítěte, nejlépe na jedné stránce linkovaného papíru velikosti A4. Text by měl mít délku přibližně 10 řádků.

Tato škála je zaměřena na **čitelnost** psaného projevu. Vzhledem k tomu, že rychlost je také důležitým prvkem, měli byste současně v průběhu psaní úlohy měřit čas. Začněte měřit v okamžiku, kdy dítě začne psát, a označte konec textu napsaného po šesti minutách. Získáte tak záznam o rychlosti produkce dítěte, což je užitečné pro srovnání s ostatními dětmi stejného věku a pro sledování výkonu v průběhu času.

Čitelnost je někdy ovlivněna pravopisnými chybami. Níže byste proto měli uvést, zda dítě udělalo v textu pravopisné chyby.

Čitelnost

Celkový skóre (přepsaný z následující stránky): _____

Rychlost

Počet slov napsaných za 6 minut: _____

(Včetně všech zkratk, nedokončených a přeškrtnutých slov)

Pravopis

Mělo dítě v textu mnoho pravopisných chyb ve srovnání s ostatními dětmi ve třídě?

ano ne

Obrázek 5.1: Škála HLS (Čunek a kol., in press; Barnett a kol., 2018)

i přítomnost pravopisných chyb ve srovnání s ostatními dětmi ve třídě, jelikož čitelnost může být ovlivněna pravopisnými chybami (Barnett a kol., 2018; Prunty a Barnett, 2017). HLS i se zadáním je k dispozici na obrázku 5.1.

Psychometrické vlastnosti škály (Barnett a kol., 2018) byly spočteny na vzorku anglických dětí. Reliabilita hodnocená jako vnitřní konzistence ($\alpha = 0,92$) byla popsána na základě skóru 58 dětí ve věku od 8 do 14 let, a pro shodu posuzovatelů ($ICC = 0,92$ a $\kappa = 0,67$) byli osloveni dva posuzovatelé, kteří hodnotili 20 dotazníků dětí ve věku 9 až 10 let. K posouzení konstruktové validity byla spočtena analýza hlavních komponent (PCA) na vzorku 150 dětí ve věku od 9 do 16 let. PCA prokázala přítomnost jednoho faktoru, který vysvětlil 61 % rozptylu ve všech pěti položkách. Škála HLS také prokázala schopnost rozlišit intaktní děti od dětí s dyspraxií (angl. *developmental coordination disorder, DCD*). Ty dosahovaly signifikantně vyšších hodnot jak v celkovém skóru, tak ve všech pěti položkách. Výsledek diskriminační analýzy (Wilksova $\lambda = 0,41$; $p < 0,001$; $\kappa = 0,76$; $p < 0,001$) ukázal, že na základě celkového skóru HLS bylo správně klasifikováno 88 % dětí ze vzorku, z toho 89,7 % intaktních dětí a 86 % dětí s DCD.

Škála byla přeložena i do českého jazyka a byly ověřeny její psychometrické vlastnosti na vzorku českých dětí ($n = 161$) pro děti třetích a čtvrtých tříd (Čunek a kol., *in press*). Spolu s nimi byly do vzorku zahrnuty i děti s vývojovou dysgrafií (26 dětí; 17,3 %). Hodnocen byl přepis, tj. ne volný text na rozdíl od původního zadání. Ten byl součástí protokolu v rámci projektu GA ČR (18-16835S: Výzkum pokročilých metod diagnózy a hodnocení vývojové dysgrafie založených na kvantitativní analýze online písma a kresby; viz kapitola 7. Online pismo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch psaní, podkapitola Kvantitativní analýza grafomotorických obtíží a poruch psaní). Hodnoty reliability jako vnitřní konzistence ($\omega = 0,88$; ordinální $\alpha = 0,92$) a shoda posuzovatelů (prvních 40 participantů; Krippendorffova $\alpha = 0,72$) prokázaly relativně vysokou spolehlivost této metody. Obsahová validita metody byla potvrzena konfirmační faktorovou analýzou (CFA) s jediným faktorem, tedy ve shodě s původní studií (Barnett a kol., 2018). Výsledky dále ukázaly na schopnost metody rozlišovat mezi výkonem intaktních dětí a dětí s vývojovou dysgrafií, které dosahovaly vyšších průměrných skóru. Navíc byly nalezeny vztahy mezi celkovým skórem HLS a známkami ($\rho = 0,73$, $p < 0,001$), s celkovým skórem BHK: SOS ($r = 0,81$, $p < 0,001$) a jednotlivými skóry dotazníku HPSQ-C (čitelnost: $r = 0,49$; výkon: $r = 0,39$; well-being: $r = 0,32$) (ibid.).

Na závěr uvedeme, že i když je výhodou škály její nenáročná administrace, autoři upozorňují, že se jedná o screeningovou metodu a při zjištěných obtížích by měla nastat podrobná diagnostika psaní (Barnett a kol., 2018). I české verzi škály chybí normy, takže ji lze považovat jenom za orientační vodítko k podrobnější diagnostice obtíží se psaním.

HPSQ a HPSQ-C: Screeningový dotazník úrovně písemného projevu (pro dítě) (Handwriting Proficiency Screening Questionnaire for children)

První z dotazníků Screeningový dotazník úrovně písemného projevu (HPSQ) vznikl pod vedením Sary Rosenblum(ové) (2008). Později byly položky dotazníku upraveny tak, aby tvořily jeho dětskou verzi (HPSQ-C; Rosenblum a Gafni-Lachter, 2015). Tyto dva dotazníky se tedy liší osobou hodnotitele. V prvním případě (HPSQ) hodnotí dítě učitel nebo rodič a ve druhém (HPSQ-C) se hodnotitelem svého vlastního písma stává dítě. Mluvíme tedy o sebe-posuzovacím nástroji. Hlavním důvodem přesunu pozornosti k dítěti je zjištění, že dospělí nemusí mít za všech okolností vzhled do toho, jak dítě posuzuje sebe sama a jak se cítí (Germano a kol., 2016). Vztah mezi celkovými skóry HPSQ a HPSQ-C je navíc jen středně silný ($r = 0,37-0,51$), což naznačuje rozdíly v hodnocení učitelů a dětí (Rosenblum a Gafni-Lacher, 2015; Šafářová a kol., 2020).

Dotazníky mají další zvláštnost ve způsobu hodnocení, při němž není hodnocen konkrétní výsledný produkt tak, jak tomu bylo u předešlých metod. Oba dotazníky obsahují stejných 10 položek rozdělených do tří faktorů: (1) čitelnost (položky 1, 2 a 10), (2) výkon neboli doba potřebná k napsání textu (položky 3, 4 a 9), a (3) fyzický a emoční well-being (položky 5, 6, 7 a 8). Každá z položek je hodnocena na pětibodové Likertově škále od 0 (nikdy) do 4 (vždy) a výsledný skóre vzniká jejich součtem. Čím vyššího čísla dítě dosáhne (0–40), tím je jeho výkon v psaní horší. Položky 1, 2, 3, 6 a 10 jsou skórovány opačně.

Reliabilita dotazníků dosahuje středních až vysokých hodnot (HPSQ: $\alpha = 0,78-0,90$; HPSQ-C: 0,77; Cantero-Téllez a kol., 2015; Rosenblum, 2008; Rosenblum a Gafni-Lachter, 2015). Všechny studie, které se snažily zkoumat konstruktovou validitu dotazníků, našly jen dvoufaktorové struktury. Původní studie HPSQ ($n = 230$; ve věku od 7 do 14 let) uvádí první faktor složený z položek 3 a 9, které popisují výkon a well-being, a druhý faktor složený ze všech položek čitelnosti (1, 2 a 10), přičemž bylo vysvětleno 67 % rozptylu (Rosenblum, 2008). Podobné výsledky uvádí i španělská studie ($n = 165$; Cantero-Telléz a kol., 2015), v níž do prvního faktoru spadaly položky čitelnosti a do druhého faktoru položky výkonu a well-beingu. Tento model vysvětlil jenom 49 % rozptylu všech položek. Poslední studie, která se věnovala HPSQ-C ($n = 230$; ve věku od 7 do 14 let; Rosenblum a Gafni-Lachter, 2015), popsala v prvním faktoru položky 3 a 5 až 9 (opět výkon a well-being) a v druhém faktoru položky 1, 2, 4 a 10 (faktor čitelnosti a výkonu). Toto rozložení položek dokázalo vysvětlit 45 % společného rozptylu všech položek. Všechny studie použily explorační faktorovou analýzu (EFA). Výsledky obou dotazníků však dokládají, že jak HPSQ, tak HPSQ-C umožňují signifikantně rozlišovat výkon intaktních dětí a dětí s obtížemi v psaní (Rosenblum, 2008; Rosenblum a Gafni-Lachter, 2015).

Screeningový dotazník úrovně písemného projevu pro dítě (HPSQ-C)

(Rosenblum a Gafni-Lachetr, 2015)

Datum: _____

Tvoje celé jméno: _____

Škola: _____

Třída: _____

Věk: _____

Ruka, kterou píšeš: Pravá Levá Oběma

Narodil/a jsi se v České republice? Ano Ne

Prosím, vyplň následující dotazník na základě toho, jak hodnotíš své psaní.

	Nikdy 0	Zřídka 1	Někdy 2	Často 3	Vždy 4
1. Je tvůj rukopis čitelný?					
2. Daří se ti přečíst svůj vlastní rukopis?					
3. Míváš dostatek času na opsání úkolu z tabule?					
4. Škrteš nebo gumuješ hodně v průběhu psaní?					
5. Jak často míváš pocit, že se ti nechce psát?					
6. Děláš si domácí úkoly?					
7. Stěžuješ si při psaní na bolest?					
8. Unavuje tě psaní?					
9. Potřebuješ se opakovaně dívat na tabuli nebo stránku, když z ní opisuješ?					
10. Jsi se svým rukopisem spokojen/a?					

Obrázek 5.2: Škála HPSQ-C (Rosenblum a Gafni-Lachter, 2015; Šafářová a kol., 2020)

Pozn.: Škála je publikována v české verzi se souhlasem autorky Sary Rosenblum.

V České republice byly provedeny tři psychometrické studie zaměřené na oba dotazníky. Nejstarší studie provedená na vzorku 294 dětí ze třetích a čtvrtých ročníků (Šafářová a kol., 2020) potvrdila reliabilitu a validitu jenom u dětské verze dotazníku. Na tuto studii pak navázaly další dvě studie (Čunek a kol., *in press*; Klauszová, 2019), které se zabývaly dalším použitím HPSQ-C. V rámci odhadu reliability jako vnitřní konzistence lze hodnotit spolehlivost HPSQ-C jako přijatelnou ($\omega = 0,77$, Čunek a kol., *in press*; $\omega = 0,70$, Šafářová a kol., 2020; $\alpha = 0,75$, Klauszová, 2019). Konfirmační faktorová analýza (CFA) podpořila ve všech zmíněných studiích třífaktorovou strukturu (Čunek a kol., *in press*; Klauszová, 2019; Šafářová a kol., 2020), tedy tak, jak byla původně zamýšlena autorkou dotazníků (Rosenblum, 2008). Byl nalezen slabě pozitivní vztah mezi HPSQ-C a známkami ($r = 0,28-0,36$, $p < 0,01$; Klauszová, 2019; Šafářová a kol., 2020) a s dotazníky HLS (viz škála HLS) a BHK: SOS (viz škála BHK) (Čunek a kol., *in press*).

I když se v českém prostředí neověřila spolehlivost a validita HPSQ, domníváme se, že HPSQ-C může sloužit jako vhodný screeningový nástroj. Jeho výhodou je, že přináší sebesposouzení u dětí, které zatím nebylo dostupné v žádné z výše uvedených metod. Hodnocení bolesti v průběhu psaní nebo únavy (tj. položky well-beingu) se objevují ve výčtu projevů u vývojové dysgrafie (viz kapitola 4. Projevy vývojové dysgrafie), ale v jednotlivých metodách pak nejsou reflektovány (Overvelde a kol., 2010). Z diagnostického hlediska tak může jít o cenné informace.

České diagnostické metody hodnotící psaní

V rámci rozhovorů se speciálními pedagogy, které jsme popsali v kapitole 4. Projevy dysgrafie v podkapitole Projevy dysgrafie z hlediska odborníků v praxi, nás také zajímalo, jaké nejčastější diagnostické metody používají při vyhodnocování vývojové dysgrafie. Česká odborná literatura uvádí spíše metody zaměřené na hodnocení dílčích funkcí v rámci Specifických poruch učení (např. Pokorná, 2010; Zelinková, 2015). Důležitým zdrojem jsou i anamnestické údaje a hodnocení sešitů dětí (Jucovičová a Žáčková, 2009). Upozorňujeme čtenáře, že výčet metod není úplný a další pracoviště mohou používat odlišné metody. Článek Hrubého a kolegů (2022) nabízí přehled nejčastěji používaných diagnostických metod v pedagogicko-psychologických poradnách a speciálně-pedagogických centrech v období od roku 2008 až po rok 2018.

Z výsledků rozhovorů vyplynulo, že se v českém prostředí používá několik metod, které nesouvisí přímo s rukopisem, ale mapují některé aspekty jemné motoriky a k ní přidružených dílčích funkcí zapojených do kreslení nebo psaní. Typickým příkladem těchto metod je Rey-Osterreithova komplexní figura TKF (Košč a Novák, 1997), Test obkreslování (Matějček a Vágnerová, 1992) nebo Bender-Gestalt test (Vágnerová a Strnadová, 1974). Tyto metody se primárně zaměřují na pracovní paměť a vizuomotoriku. Metody orientované více na hodnocení motoriky jsou například Orientační test dynamické praxe

(Míka, 1982), Dynamická diagnostika LPAD (Feuerstein a kol., 2014) nebo testování jemné motoriky za pomoci speciálního přístroje Motor Performance Series (Neuwirth a Benesch, 2010).

Psaním ve smyslu chybovosti (tj. pravopisu) se zabývají metody jako Diagnostická baterie SPU (DIB, Bednářová, 2015), Diagnostika Specifických poruch učení (Novák, 2002), Diagnostika SPU u adolescentů a dospělých (Cimlerová a kol., 2007), které nejčastěji obsahují diagnostický přepis nebo diktát. V něm se hodnotí specifické chyby popisující spíše dyslektické a dysortografické projevy v psaní. Dále sem můžeme zařadit ještě například Baterie diagnostických testů gramotnostních dovedností pro žáky 2. až 5. ročníků ZŠ a pro žáky 6. a 9. ročníků (BDTG I. a II, Caravolas a Volín, 2005, 2018). Nezbytnou součástí je vyšetření rozumových schopností z hlediska diferenciální diagnostiky, při němž se používají větší testové baterie jako například WISC-III (Wechsler, 2012), Woodcock-Johnson IV. (Furman a kol., 2019), IDS (Grob a kol., 2018) nebo CAS 2 (Naglieri a kol., 2017)

Za zmínku stojí starší české výzkumné příspěvky, které se snažily vytvořit analytické škály hodnotící projevy dysgrafie v rukopisu. Příhoda (1941) na začátku své knihy Výzkum dětského písma popisuje nejprve metody posuzování písma (např. metodu srovnávací, analytickou nebo grafometrickou). Dále se zabývá různými diagnostickými testy pro posuzování písma, přičemž je rozděluje na globální, funkční, analytické a další. S podobným dělením přichází později i další zahraniční autoři jako např. Rosenblum(o-vá) a kolektiv (2003c).

Dále se ve své knize věnuje konstrukci české stupnice pro posuzování písma, která vznikla kombinací analytické metody a metody globálně-srovnávací. Rychlost psaní je standardně hodnocena v počtech písmen za minutu. Kvalita psaní je hodnocena na škále, kterou autor upravil na základě spolupráce s Freemanem (viz Freemanova škála, 1915). Vznikla tak šestipoložková stupnice, v níž se hodnotí: (1) celkový vzhled písma, (2) tvarová přesnost písma označená jako charakter písma, (3) velikost písma, která se hodnotí na základě úměrnosti a pravidelnosti, (4) hustota písma, která definuje úměrnost a pravidelnost mezer mezi písmeny a slovy, (5) poloha písma a (6) udržení písma na řádku, zda je přímé, rovnoběžné, nebo zda má například pravidelné rozestupy. V závěru dokládá hodnocení rychlosti (kvantity) a čitelnosti (kvality) u žáků českých škol na vzorku 1000 dětí od druhé do deváté třídy, přičemž je srovnává s výsledky zahraničních studií. Jím vytvořená škála a její položky na hodnocení grafomotorických obtíží viditelných v písmu svými položkami připomíná výše zmíněné zahraniční metody.

Jiránek a kolegové (1955) se ve své knize zaměřili na výzkum počátků čtení a psaní. Co se týče psaní, odlišují ve své práci grafickou stránku psaného textu (rukopis; *handwriting*) a jeho pravopisnou stránku (*spelling*). První popisují jako správnost motorického provedení a druhou jako převedení diktovaného nebo přepisovaného podnětu na písmena, přičemž popis pravopisných chyb odpovídá definici dovednosti fonologického povědomí (např. Choi a kol., 2017; Krejčová a kol., 2018). Dle nich je správnost pravo-

pisu závislá na zvládnuté dovednosti správně hláskovat slova, dále na grafomotorické přesnosti provedení jednotlivých písmen abecedy a v neposlední řadě na propojení obou dovedností a schopnosti dítěte zvládnout napsat písmena ve správném pořadí a převést je na grafomotorickou reakci.

Pro hodnocení grafomotoriky používají podobně jako zahraniční metody analytický přístup, ve kterém rozlišují dva druhy chyb:

- (1) **chyby v elementech** odkazující na chyby v písmenech a v jejich napojení. V rámci této kategorie chyb se pak hodnotí například nečitelný tvar písmene, opravy, relativní velikost písmene, nesprávný vratný tah, sklon písmene, přerušování tahu v písmenu atp.
- (2) **chyby v komplexu** reprezentují nesprávný sklon, nerovnoměrná velikost písmen v řádku, roztřesenost tahů a nedodržování řádku.

Kvalitativní analýza položek zahraničních metod

U některých testů jsme provedli kvalitativní analýzu položek. Testy, které jsme zahrnu-li do analýzy, byly následující: Minnesotská škála pro hodnocení rukopisu (*Minnesota Handwriting Assessment*; MHA), Posuzovací škála pro hodnocení dětského rukopisu (*The Evaluation Scale of Childrens' Handwriting*; *Beknopte beoordelingsmethode voor kinderhandschriften*; BHK), Diagnostika a náprava problémů s rukopisem (*Diagnosis and Remediation of Handwriting Problems*; DRHP), Dětská škála pro hodnocení rukopisu (*Children's Handwriting Evaluation Scale*; CHES), Hebrejská škála pro hodnocení rukopisu (*Hebrew Handwriting Evaluation*; HHE), Alstonova hodnoticí škála (*Alston Evaluation Scale*; AES), a Freemanova škála (*Freeman Scale*; FS).

Při hodnocení položek jsme postupovali následovně. Na začátku jsme vypsalí jednotlivé položky popisující jednotlivé projevy problémů s rukopisem. Dále jsme hledali ty položky, které byly podobné nebo popisovaly tytéž projevy. Na základě jejich podobnosti jsme je roztřídili do tří oblastí:

- (1) projevy problematického rukopisu vztahující se **k písmenům**,
- (2) projevy problematického rukopisu vztahující se **k textu**,
- (3) **ostatní** projevy.

První kategorie týkající se písmen obsahuje položky, které hodnotí tvar písmen, velikost písmen, kvalitu provedení písmene a sklon písmen. Druhá kategorie hodnotí meze-ry mezi písmeny a slovy a zarovnání textu. Poslední, třetí kategorie hodnotí kvalitu čáry, rychlost, ergonomické faktory a čitelnost jako celek. Jenom jedna metoda (CHES) obsahovala položku, která hodnotila čitelnost z celkového, globálního hlediska. Tuto položku jsme do výčtu hodnotících kritérií nezahrnuli.

(1) Projevy problematického rukopisu ve vztahu k písmenům

Tvar písmene

Přítomno v testech: CHES, MHA, HHE, AES, FS, BHK, DRHP

Písmeno musí být tvarově rozeznatelné mimo kontext slova, musí mít správné proporce, konzistentní velikost a musí být gramaticky správně určena velká písmena, musí obsahovat všechny tahy, tzn. mělo by být uzavřené (např. písmena *o* a *a*), mělo by být správně zakulacené (např. vrcholky u písmen *m* a *n*, které v případě nesprávného napsání připomínají *w* nebo *u*) a písmeno nesmí být převrácené. Mezi jednotlivými částmi písmene by neměly být mezery nebo by se jednotlivé části písmen neměly překrývat. Písmena by neměla být vygumována nebo přepisována.

Velikost písmene

Přítomno v testech: MHA, DRHP, BHK, AES, FS, HHE, DRHP

V této položce se testy rozcházejí v definici velikosti písmene, protože se hodnotí: (1) konzistence velikosti písmen, tzn. zda jsou všechna písmena stejně velká (malá písmena stejné výšky a velká písmena stejné výšky) a z toho plyne nejednotnost zarovnání dle výšky písmene *x* (angl. *x-height of letters*). (2) Zda je velikost písmen přiměřená věku dítěte, přičemž se bere ohled na to, že písmo se s věkem zmenšuje.

Kvalita písmene

Přítomno v testech DRHP, AES, BHK, HHE, MHA

Položky týkající se čitelnosti písmene hodnotí, jestli je písmeno rozeznatelné mimo kontext, jestli je tvořeno všemi tahy a jestli není obrácené. Dále posuzují, jestli nechybí napojení písmen, jestli se nevyskytují nepravidelnosti v napojení (přerušeni čáry) nebo jestli nedochází k náhlým změnám ve vedení čáry při napojování písmen. Určuje také, jestli dítě dokáže správně provést vratný tah (angl. *push patterns*; např. u písmen *m* a *n*), vracet se (angl. *pull patterns*; např. u písmen *a* a *u*), nebo jestli dítě dokáže správně provést diagonální tah (angl. *diagonal movements*; např. u písmen *v* a *w*). Nakonec hodnotí, jestli jsou velká a malá písmena adekvátní a jestli je dítě dokáže správně používat (z hlediska gramatických pravidel) a jestli jsou přítomny chyby v textu.

Sklon písmen

Přítomno v testech: CHES, DRHP, FS, AES

Sklon písmen má být relativně konzistentní, pravidelný. Je však nutné zmínit, že různé psané systémy mají různý sklon. I proto se hodnotí pravidelnost sklonu jednotlivých písmen.

(2) Projevy problematického rukopisu ve vztahu k textu

Mezery

Přítomno v testech: BHK, CHES, MHA, DRHP, AES, FS, HHE

Položky hodnotící mezery odkazují jak na mezery mezi písmeny, tak mezi slovy. Co se týče mezer mezi písmeny, neměla by se překrývat a zároveň by neměla mít mezi sebou takové mezery, aby jedno slovo vypadalo jako dvě slova. Co se týče mezer mezi slovy, slova by neměla být natlačena na sebe, mělo by se dát rozeznat, že jde o dvě odlišná slova.

Zarovnání

Přítomno v testech: HHE, AES, BHK, MHA

Hodnocení zarovnání odkazuje na organizační schopnost dítěte, tedy jak dokáže pracovat s prostorovou organizací na ploše papíru, a projevuje se ve dvou odlišných typech: (1) zarovnání textu vzhledem k okraji sešitu a (2) zarovnání písma na linkách.

(3) Ostatní projevy

Kvalita čáry

Přítomno v testech: CHES, DRHP, BHK, FS, AES

Některé metody hodnotí kvalitu vedené čáry nebo také kvalitu pohybu. Sleduje se rytmus (jednoduchý, plynulý, jestli souvisí s přiměřeným tlakem), jestli je vedená čára bez známek třesu, plynulá, s přiměřeným tlakem, oproti nepravidelné, trhané a kostrbaté čáře.

Rychlost

Přítomno v testech: HHE, BHK, MHA

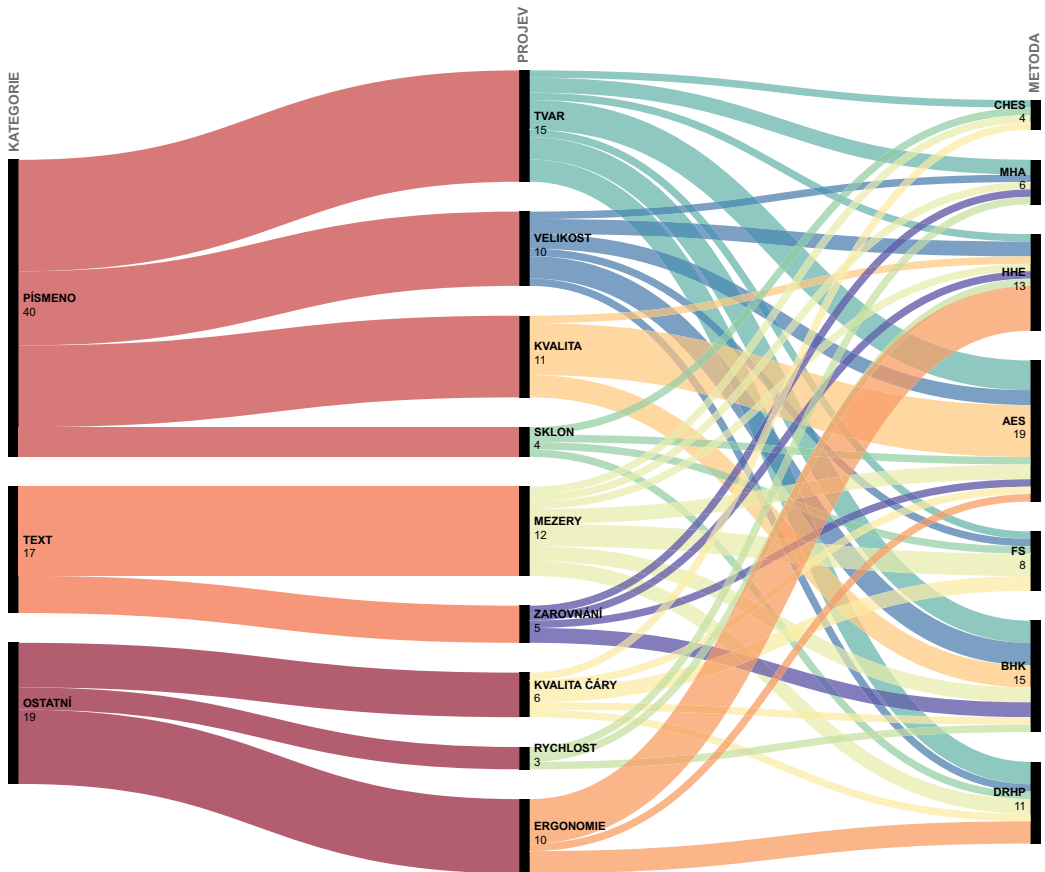
Tato položka hodnotí množství písmen napsaných za určitý čas (1–5 minut).

Ergonomické faktory

Přítomno v testech: HHE, AES, DRHP

Tato poslední skupina položek hodnotí tlak (tlak při psaní je přiměřený, ani silný ani slabý), nesprávný úchop psacího náčiní (může způsobit únavu), konzistenci v úchopu, držení těla – neschopnost přesouvat (hýbat) ruku plynule po papíře, což má za následek, že slovo je napsáno bez přesouvání předloktí, a dále pozice hlavy, pozice papíru.

Aluviální graf (obrázek 5.3) znázorňuje výše popsanou kategorizaci v grafické podobě. Na pravé straně grafu jsou tři hlavní kategorie (projevy problematického rukopisu vztahující se k písmenům, projevy problematického rukopisu vztahující se k textu a ostatní projevy). Ty se dále rozvětvují do konkrétních projevů, jako například tvar písmene, mezery mezi slovy a písmeny nebo rychlost. Na pravé straně grafu jsou pak jednotlivé



Obrázek 5.3: Aluviální graf položek zahraničních metod a jim příslušných projevů dysgrafie

metody. Každé „vlákno“ představuje konkrétní položku dané metody (např. Mají písmena stejnou výšku?). Silnější vlákna tedy znamenají více položek v rámci daného projevu nebo kategorie. Z grafu tak lze vyčíst, že nejvíce položek z námi vybraných metod hodnotí kategorii projevů problematického rukopisu vztahující se k písmenům (písmeno: 40 položek). V rámci této kategorie je nejpočetněji zastoupen projev, který hodnotí správnost tvaru písmene (tvar: 15 položek).

Shrnutí kapitoly

V této kapitole jsme popsali metody, které se v zahraničí používají pro hodnocení rukopisu a jeho poruch. Hlavním cílem výzkumníků, kteří se snaží vytvořit metody pro zachycení obtíží vývojové dysgrafie, je definování a kvantifikace dvou základních dimen-

zí rukopisu: čitelnosti (kvality rukopisu) a rychlosti (kvantity rukopisu; viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní; Fasnerová, 2018; Karlsdottir a Stefansson, 2002; Mojet, 1991; Příhoda, 1941; Rosenblum a kol., 2003c; Weintraub a kol., 2007). V literatuře však najdeme ještě další dva typy hodnocení, a to: (1) hodnocení výsledného produktu psaní a (2) hodnocení procesu psaní (Rosenblum a kol., 2003c). My k nim přidáváme ještě třetí typ, kterým je (3) sebehodnocení dítěte (Šafářová a kol., 2021).

Hodnocení produktu psaní, jak to z jeho názvu vyplývá, se týká skórování výsledného a statického rukopisu. Z tohoto hlediska lze metody rozdělit ještě do dvou odlišných skupin, a to na ty, které hodnotí text z hlediska celkového dojmu vzhledem k jeho čitelnosti, a na ty, které ho hodnotí analyticky. Druhý, analytický způsob hodnocení obsahuje několik položek (např. velikost písma, nedokončená písmena, mezery mezi slovy atp.), přičemž výsledná (ne)čitelnost většinou vzniká jako součet těchto položek (např. Příhoda, 1941; Rosenblum a kol., 2003c). Příklady metod jsme nabídli v první části této kapitoly (viz tabulka 5.1) a zároveň jsme provedli i kvalitativní analýzu položek zmíněných metod, v níž jsme shrnuli, co je nejčastěji hodnoceno (frekvence položek) ve vztahu k jednotlivým písmenům, k celému textu nebo k dalším projevům souvisejících se psaním (např. kvalita čáry; viz obrázek 5.3).

V další části jsme představili tři screeningové metody (BHK, HLS a HPSQ-C), jejichž psychometrické vlastnosti byly ověřovány u dětí v České republice. I když spolehlivost a validita těchto metod je dostačující pro jejich použití v praxi, nemáme zatím vytvořeny normy, dle kterých by bylo možné tyto dotazníky aplikovat v praxi.

Metody, které jsou zaměřeny na hodnocení výsledného produktu, mají svá omezení (Rosenblum a kol., 2003c). Ta vedou k variabilitě ve skórech, které hodnotí psaní, a je obtížné srovnávat výsledky výzkumných studií (Graham, 1986). Tato variabilita se týká formy položek (např. jak měřit výšku písmene nebo rychlost), typu zadání (např. diktát vs. přepis), odlišnosti v instrukcích (např. napiš rychle vs. napiš hezky), návodů na skórování a případný zácvik administrátora, nebo také ve formě písma, které je hodnoceno (např. psací vs. tiskací) (Rosenblum a kol., 2003c). Zatímco Rosenblum(ová) a její kolegové (2003c) vyjmenovávají různé proměnné, které mohou ovlivňovat výsledné hodnocení psaní, Graham (1986) je rozdělil do čtyř kategorií. Jde o faktory, které mohou ovlivňovat hodnocení rukopisu a tím snižovat jeho reliabilitu a validitu. Dle něj se jedná o: (1) konstrukt samotný, (2) proměnné na straně pisatele, (3) proměnné na straně zadání, (4) proměnné na straně posuzovatele.

Diagnostické metody, které mají sloužit pro hodnocení vývojové dysgrafie, budou vždy závislé na definici měřeného konstruktů. Jak jsme si ukázali v předešlé kapitole (viz kapitola 3. Narušený vývoj grafomotoriky a dysgrafie), v zahraničí má dysgrafie odlišnou definici než v České republice. Zde je hodnocení více zaměřeno na posouzení grafomotorických projevů a jejich narušení. Existuje však další způsob, jak nahlížet na znaky rukopisu, grafomotorické obtíže a vývojovou dysgrafii, který je spojen právě se záznamem a **hodnocením procesu psaní**. Tento způsob využívá speciálně vytvořený software

pro záznam procesu psaní (např. HandAQUUS; ComPET; Ductus) a grafické tablety, tzv. digitizéry (Longstaff a Heath, 1997; Rosenblum a kol., 2003c). Tento dynamický přístup se snaží vyrovnávat nedostatky toho předešlého (více viz kapitola 7. Online pismo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch psaní).

Grafonomika (angl. *graphonomics*) se jako interdisciplinární vědní obor zabývá analýzou pohybu při kresbě a psaní (Van Gemmert a Teulings, 2006). První studie byly vydány přibližně před 40 lety (Arazi, 1983; Dooijes, 1983; Teulings a Maarse, 1984) a zaměřovaly se na popis pohybu v rámci procesu psaní a na jeho kvantifikaci prostřednictvím různých parametrů, jako například výšky grafomotorického elementu nebo písma, celkového času potřebného k nakreslení nebo napsání produktu, počtu zastavení, rychlosti a jejích odchylek, tlaku a dalších. Novější studie se věnují popisu dysgrafického písma a snaží se učít různé algoritmy klasifikovat dětské písmo na základě dat (např. Asselborn a kol., 2018; Drotár a Dobeš, 2020; Kunhoth a kol., 2022). Zatím však nebyl publikován nástroj (software), který by umožňoval diagnostikovat rukopis.

6. Existují typy dysgrafie?

Úvod do kapitoly

V české praxi se téměř vůbec nesetkáme s rozlišováním nebo typologií dysgrafie, ale pár zmínek a rozdělení nalezneme v zahraniční literatuře. Pro úplnost informací k tématu uvedeme jednotlivé typologie. Na začátku je potřeba vymezit pojmy **vývojové** a **získané** dysgrafie. Vývojová dysgrafie je definována jako odklon od typického vývoje psaní. Oproti tomu získaná dysgrafie vzniká v důsledku poškození oblastí v mozku, které souvisí s procesy psaní.

Obecně se jak u vývojové, tak u získané dysgrafie můžeme setkat s rozdělením na **typ lexikální** (také jako **povrchový**; angl. *surface dysgraphia*) a **typ fonologický** (také jako **fonémický** nebo **hluboký**; angl. *deep dysgraphia*) (Crouch a Jakubecy, 2007; Feifer, 2001). Oba tyto typy jsou odvozené od stejnojmenných poruch v rámci získané dyslexie a odpovídají způsobu, jakým lidé čtou pravidelná a nepravidelná slova (viz Model lexikální a sublexikální cesty v kapitole 1. Teorie psaní). Psaní slov běží buď přímo po lexikální cestě díky tomu, že člověk zná správné hláskování slova, nebo po sublexikální fonologické cestě pro neslova, kde fonémy musí správně „přeložit“ do jejich grafemické podoby (motorické reprezentace; převod fonému na grafém – PFG) (Gubbay a Klerk, 1995).

Děti s lexikálním typem dysgrafie mají problém s ortografickou formou slov, která píšou foneticky. U dětí s fonologickým typem dysgrafie jsou znatelné problémy s fonologickým povědomím, přičemž problémy nalézáme v psaní neznámých slov a pseudoslov. Další dva typy dle Feifera (2001) jsou **smíšená dysgrafie**, která nastává kombinací výše zmíněných obtíží, a **sémantická** nebo také **syntaktická** dysgrafie, při které mají děti v písemném projevu problémy s tvorbou úplných a smysluplných vět.

Germano(ová) a kolektiv (2016) pracují s pojmy **percepční** a **motorická** dysgrafie. Percepční dysgrafii chápou jako neschopnost dítěte vytvořit vztah mezi symbolickým systémem (grafémy) a hláskováním, které je reprezentováno zvuky (fonémy), slovy nebo frázemi (tzv. ortografické kódování). Motorická dysgrafie naproti tomu identifikuje problémy v oblasti jemné motoriky při psaní písmen, slov a čísel. Dítě umí číst a mluvit a je schopno rozlišovat obrázky a tvary písmen, ale není schopno správně napsat písmena (Alstad a kol., 2015; Martins a kol., 2013).

V rámci této kapitoly představíme pět odlišných přístupů k typologii dysgrafie. **První dělení na specifickou a nespecifickou dysgrafii** s rozšiřujícími se větvemi je jedno z nejstarších dělení, které bylo vytvořeno na základě rešerše výzkumných studií (O'Hare a Brown, 1989). **Druhé dělení rozlišuje mezi motorickou, dyslektickou a prostorovou**

dysgrafií podle toho, do jaké míry je narušený volný text nebo přepis, jak je dotčeno kreslení nebo zda je přítomna dysortografie. Nejde o samostatnou teorii, ale jedná se spíše o typologii, která se často objevuje napříč zahraničními studii (Chung a kol., 2020; Deuel, 1995). **Třetí dělení kombinuje použití dotazníku a digitizéru** a vzniklá čtyřpolní tabulka rozděluje psaní z hlediska rychlosti a správně provedené formy. Vzniklá typologie však spíše vyčleňuje děti s poruchami psaní, než že by se zaměřovala na rozlišení typů dysgrafiků (Mojet, 1991). **Čtvrté dělení se dívá na různé poruchy psaní z hlediska přidružených deficitů** a podobně jako předešlá studie staví na výsledcích výzkumného šetření (Sandler a kol., 1992). Poslední, **páté dělení se podívá do české poradenské praxe** a představí zkušenost odborníka (Matějček, 2009).

První typologie: Specifická a nespecifická dysgrafie

Autoři O'Hare a Brown (1989) rozlišují až několik úrovní dysgrafie (viz obrázek 6.1). V první řadě rozlišují mezi nespecifickou dysgrafií, která je způsobená vlivem prostředí a mentální nedostatečností, která je jinak pro stanovení diagnózy dysgrafie vylučujícím kritériem (viz také kapitola 3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní). Specifická dysgrafie dle těchto autorů může být rozdělena do tří oblastí: (1) obtíže v motorickém učení (angl. *motor learning*) a v rukopisu (angl. *penmanship*), (2) obtíže se syntaktickými oblastmi psaného jazyka, tj. hláskováním, větnou konstrukcí (gramatikou) a interpunkcí (3) obtíže v napsaném obsahu, tzn. v sémantických aspektech psaní. Toto dělení odpovídá Van Galenovu modelu (1991), ve kterém byly stejným způsobem rozlišeny úrovně jednotlivých procesů podílejících se na psaní od ideace, přes sémantiku, gramatiku až po motorické provedení tahu (viz kapitola 1. Teorie psaní).

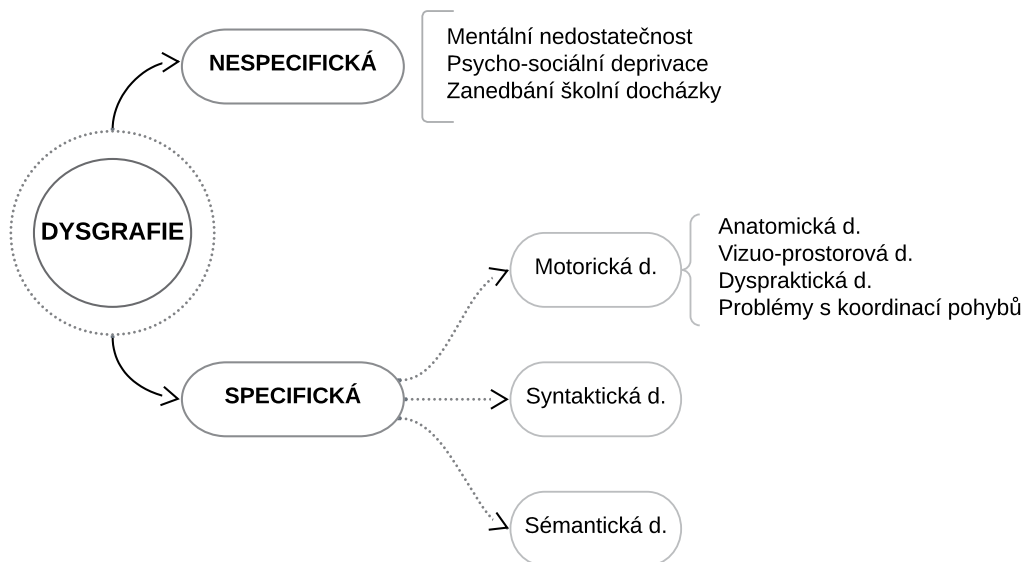
Motorická dysgrafie

1. Anatomická dysgrafie

Děti, které mají postižení horních končetin, používají alternativní způsoby psaní – například používají ke psaní nohy.

2. Vizuálně-percepční/vizuoprostorová dysgrafie

U těchto dětí dochází k poruše vnímání, a to zejména (1) sluchového, které je potřebné pro rozvoj vnitřní řeči, porozumění a rozvoj slovní zásoby a slovníku, a také (2) zrakového, potřebného pro vnímání písmen a slov, aby bylo dítě schopno je přečíst a následně napsat, stejně jako pro orientaci na stránce, a dále (3) vnímání pozice končetiny (proprio-



Obrázek 6.1: Různé typy dysgrafie dle O'Harea a Browna
(upraveno dle O'Hare a Brown, 1989, s. 82)

cepce, viz také kapitola 1. Teorie psaní, teorie dílčích funkcí Feder(ové) a Mejnemer(ové)), které souvisí s automatizací procesu psaní, při němž by se měly do kinestetické paměti uložit motorické vzorce, které jsou závislé na zpětné vazbě z (4) kinestezie (vnímání pohybů).

V 2. kapitole zaměřené na vývoj psaní jsme zmínili, že schopnost přepsat písmena nebo kopírovat obrázky závisí silně na vizuálním vnímání, ale jenom do té doby, než se uloží motorické engramy (Palmis a kol., 2017). Z toho vyplývá, že rukopis spolu s převodem fonémů na grafémy a jejich správné uspořádání ve slově (*spelling*) může dítě zvládnout i se zavřenýma očima, přičemž bude trpět jenom prostorové uspořádání textu na stránce (tj. organizace textu na stránce). Poté, co se dítě naučí této motorické dovednosti, stává se nevědomou, tj. dochází k automatizaci psaní. Tato dovednost je pak silněji asociována s vizuální a sluchovou představivostí a s rozvojem znalostí v oblasti jazyka.

Projevy dětí s tímto typem dysgrafie zahrnují nedodržování okrajů stránky, dítě není schopno udržet řádky v jedné rovině a ty mu „letí“ diagonálně dolů, jeden řádek může zabíhat do druhého, dítě zapomíná napsat písmena ve slovech, dochází k nepochopení konce řádku, v důsledku čehož věta „vyběhne“ ze stránky uprostřed slova nebo dítě nedodržuje mezery mezi slovy. Největší obtíže má dítě při přepisu, ale tytéž problémy se můžou projevit i při diktátu a volné kompozici (O'Hare a Brown, 1989).

3. Dyspraktická dysgrafie

Jak již bylo zmíněno v druhé kapitole o vývoji, motorické i kognitivní dovednosti dítěte s věkem rostou, přičemž motorický i kognitivní vývoj jsou dle autorů tohoto článku na sobě nezávislé. Dítě může mít obtíže naučit se dovednost psaní, čtení, mluvení buď z důvodu nedostatku zkušenosti a procvičování nebo vlivem zpomaleného vývoje procesů v mozku. Motorické plánování je závislé na předešlých zkušenostech a na zapamatovaných engramech v motorické paměti a liší se tak od schopnosti vykonat tento pohyb, což zahrnuje neporušený periferní motorický systém. Stěžejní problém u dítěte s tímto typem dysgrafie bude v sekvenování pohybů, tj. není schopno dát více pohybů dohromady (srov. serialita). Může se např. stát, že dítě není schopno napodobit sekvenci pohybů prsty, nebo v případě psaní nedokáže spojit grafémy do psaného slova a fonémy do řečného slova (srov. sluchová syntéza).

Dítě s tímto typem dysgrafie umí přepsat písmena a slova, může být schopno napsat všechna běžná písmena, ale není schopno psát komplexní grafémy v rámci diktátu a má obtíže sestavit slovo z jednotlivých písmen (tzv. sluchová syntéza). Proces psaní je u těchto dětí pomalý, pracný a dítě rychle ztrácí pozornost. Při psaní se více spoléhá na znak než na kinestetickou paměť, což znamená, že písmo dítěte není zautomatizováno. Texty dyspraktických dětí jsou plné oprav a škrtnání.

Přepis může být úhledný, ale v textu se nachází chyby z nepozornosti. Psaní na volné téma je mnohem horší. Dítě dělá chyby i v takových slovech, která předtím bezchybně přepsalo a která dokáže správně přečíst. Je obtížné určit dominantní ruku (nohu), s čímž se pojí obrácená písmena v textu (b/d, n/u) nebo zrcadlově nebo „přesmyčkově“ napsaná slova (suk/kus, blecha/chleba).

4. Problémy s provedením a koordinací pohybů

U tohoto typu dysgrafie autoři popisují symptomy podobné lézím v oblastech mozku, které jsou zodpovědné za provedení a koordinaci pohybů (precentrální motorický kortex, pyramidální dráha, extrapyramidální a cerebelární systém). Pohyb je plánován v oblastech mozku na základě motorických engramů – paměťových vzorců založených na předešlé zkušenosti se psaním a na procvičování pohybů. V případě poškození pyramidové dráhy je dítě schopno naplánovat pohyb, ale nedokáže jej provést. Zároveň se u těchto dětí vyskytuje nezralý úchop. Extrapyramidový systém reguluje rychlost a rytmicitu pohybů v řeči, chůzi a psaní. Jeho poškození má za následek mikrografii (malé písmo) a bradygrafii (pomalé tempo psaní). Bezděčné pohyby způsobují náhlá nečekaná trhnutí, změny v úhlech písmen, rozmazávání nebo kaňky nebo čarány přes již existující text. Nejvýstižnější pojmenování pro tyto projevy je choreoatetoidní dyskineze (srovnej rozdělení dysgrafie dle Matějčka níže). U provádění pohybu musí dojít ke koordinaci odhadu vzdálenosti, síly, rychlosti,

směru pohybů svalů. Je narušená jemná motorika a písmo u takového dítěte působí nemotorně a neupraveně.

Projevy u dětí s tímto typem dysgrafie velmi výrazně ovlivňují přepis, diktát i spontánní text. Dítě drží pero nesprávně, formou dlaňového úchopu nebo nesprávným špetkovým úchopem, nejistě, takže mu může pero vypadnout z ruky. Písmo je neupravené, roztřesené, rozmazané, obsahuje kaňky a je psané s různým přítlakem. Jednotlivá písmena v textu mají odlišný sklon a velikost, písmo neleží na řádcích, okraje textu nejsou zarovnaná a samotný text padá na stránce dolů. Může se objevit makrografie, mikrografie s velmi pomalým tempem psaní nebo velmi rychlé neopatrné psaní. Děti s tímto typem dysgrafie nemají problém s verbálním hláskováním a problémy s provedením pohybů týkajících se psaní lze odstranit použitím klávesnice.

Syntaktická dysgrafie

Zvládnutí napsání správného pořadí písmen a správného převodu fonému na grafém (*spelling*) vyžaduje vysokou úroveň jazykových dovedností a je to poslední dovednost, která se v rámci jazyka rozvíjí. U tohoto typu vývojové dysgrafie je výsledný text velice chudý a dítě musí investovat spoustu energie k jeho vytvoření. Tempo psaní je pomalé, dítě obtížně vyhledává slova ve verbálním slovníku (srov. Van Galenovu teorii v kapitole 1. Teorie psaní). Slova jsou psaná až otrocky tak, jak je dítě slyší, nebo dle dialektu. Komplexní grafémy jako *ph, ch, sh, th, ough* (v angličtině), způsobují dítěti největší potíže. Objevuje se zrcadlové a „přesmyčkové“ psaní (suk/kus, blecha/chleba, b/d), což způsobuje, že samotný text působí jako obrovský zmatek.

Dítě nedodrží interpunkci, nerozumí uspořádání textu do frází/vět a chybí mu mezery mezi slovy. Tyto děti nejsou schopny samy po sobě přečíst to, co napsaly, ale dokážou stejný text přečíst z knížky. Přepis mají úhledný, ale diktát nebo volné psaní je slabé, s krátkými, špatně konstruovanými a jednoduchými větami. Dítě záměrně vyhledává slova, která je schopno napsat, ve snaze napsat svoje myšlenky na papír. Celý proces je velmi pomalý a pro dítě také velmi frustrující.

Sémantická dysgrafie

Autoři u tohoto typu dysgrafie popisují problematiku na úrovni vyšších kognitivních procesů. Dítě je schopno naučit se psát motoricky, ale nerozumí významu napsaného slova. Stejně jako když jsme schopni opsat slovo z cizího jazyka, kterému nerozumíme. Sémantická dysgrafie tak není izolovaným problémem, ale je součástí širšího poškození kognitivních, zejména jazykových procesů a dovedností. Tyto děti mají problémy s porozuměním, omezenou schopnost vytvářet koncepty, sníženou schopnost usuzování a vykazují zpomalený vývoj v oblasti řeči a psaní.

Druhá typologie: motorická, dyslektická a prostorová dysgrafie

Podobným rozlišením se zabývali i další autoři (Chung a kol., 2020; Deuel, 1995), kteří rozlišují tři typy dysgrafie vzhledem k jejich podobnostem s dílčími deficity na (1) motorickou nebo také periferní (angl. *peripheral*), (2) dyslektickou nebo také lingvistickou a dysortografickou a (3) prostorovou (viz také tabulka 6.1).

- (1) V zahraniční literatuře definují nejstarší přístupy dysgrafii jako neschopnost psát v důsledku nedostatečné svalové koordinace nebo v důsledku motorické neobratnosti. Děti s tímto typem dysgrafie mívají velmi špatnou formální úroveň psaní a psaný text je nečitelný. Může se stát, že dítě je schopno psát úhledně, ale jenom za cenu extrémně pomalého tempa psaní zejména v nižších ročnících školní docházky. Narušena je jemná motorika, což se projevuje například zpomaleným tempem v tzv. *Finger tapping test* (FTT; Schmitt, 2013), dále zraková percepce a propriocepce. Na druhou stranu u těchto dětí nebývají narušeny verbální dovednosti (zmiňovaný *spellling*) a jejich čtenářské dovednosti bývají na dobré úrovni.
- (2) Druhý typ dysgrafie je orientován na deficity v jazykových procesech, přičemž se jedná o narušení tzv. „grafomotorické smyčky“, kdy je narušena komunikace mezi fonologickou pamětí (obsahuje zvuky asociované s fonémy) a ortografickou pamětí (zahrnuje tvary psaných písmen). Bývají také narušeny verbální exekutivní funkce, včetně skladu pracovní paměti. Děti s tímto typem dysgrafie nemívají problémy s formami písmen a slov a dokážou kopírovat text při zachování jeho čitelnosti. Nečitelnost textu je způsobena chybami jako zaměňováním písmen nebo v případě zahraničních jazykových systémů píšou děti slovo tak, jak je slyší, tj. dělají fonémické chyby v pravopisu (například kdybychom francouzské *beaucoup* napsali jako *boku*). Verbální hláskování slov je na stejně špatné úrovni jako psané. Když se navíc jedná o volně psaný text, dochází také k vynechávání slabik nebo písmen, v důsledku čehož se opět snižuje čitelnost jednotlivých slov a následně i celého textu. Kratší a jednodušší slova jsou psaná úhledněji než slova dlouhá nebo neznámá. U některých dětí se může objevovat mírná grafomotorická neobratnost při kreslení nebo psaní, ale rychlost jemné motoriky (FTT) je zachována.
- (3) Třetí typ dysgrafie je spojován s narušeným vnímáním prostorových vztahů, aniž by byla narušena jemná motorika. U těchto dětí se neobjevují pomalé nebo nekoordinované pohyby (jako například u FTT, ve kterém dosahují normální rychlosti). V kontrastu s tím dochází k narušení kresby, tzn. kresebných projevů u neverbálního materiálu. Důsledkem narušení schopnosti vnímat nebo posuzovat prostorové vztahy je neschopnost dítěte odhadovat mezery mezi jednotlivými slovy a písmeny, což vede ke snížení čitelnosti celého textu. Verbální schopnosti u těchto dětí zůstávají v normě.

Tabulka 6.1: Tři typy dysgrafie (Chung a kol., 2020; Deuel, 1995)

Motorická dysgrafie	Dyslektická dysgrafie	Prostorová dysgrafie
Špatně čitelný volný text	Špatně čitelný psaný text, přičemž komplexita textu ovlivňuje jeho čitelnost	Špatně čitelný volný text
Špatně čitelný přepis	Přepis je relativně v pořádku	Špatně čitelný přepis
Narušené kreslení	Kresba je relativně v pořádku	Kreslení je výrazně narušeno
Verbální dovednosti relativně zachované	Verbální dovednosti jsou narušeny	Verbální dovednosti relativně zachované
Bez dysortografie	S dysortografií	Bez dysortografie

Třetí typologie: kombinace produktu (škála) a procesu (tabletu)

Předešlé pokusy o kategorizaci se opírají o teoretická východiska. Z výzkumných zjištění můžeme doložit dvě studie. Mojet (1991) provedl studii, ve které propojil dva přístupy k hodnocení písma:

- (1) jím vytvořenou škálu zaměřenou na hodnocení **produktu** psaní (např. mezery mezi slovy a písmeny, tvar písmen, kvalita čáry, počet písmen napsaných za minutu atp.),
- (2) měření **procesu** psaní pomocí tabletu a následné parametrizace tohoto procesu (např. výška elementu, délka trajektorie, rychlost, tlak, nepravidelnosti tempa tahů nahoru a dolů, počet rychlostních vrcholů atp.).

Nejdřív na základě výsledných faktorů z dat ze škály (faktory s nejvyšší explanační silou byly forma: správné tvary písmen a rychlost psaní), hodnocení učitelů a délky trvání vzdělání, vytvořil matici pro hodnocení dovednosti psát. Vznikla matice 3×3 podle frekvence rozložení (30 % – 40 % – 30 %) pisatelů v každé třídě zvlášť. Na základě této matice lze dítě přiřadit k určitému výkonu na škále od 1 do 9, přičemž čísla 1, 3, 7 a 9 (tzn. rohové buňky tabulky) jsou kvalitativně odlišné typy pisatelů. Jednička představuje dobrou formu písmen a rychlé psaní, trojka představuje dobrou formu psaní, ale pomalého pisatele, sedmička představuje rychlého pisatele s nesprávnou formou písmen a devítka představuje pomalého pisatele s nesprávnou formou písmen. V tabulce 6.2 je jednička reprezentována písmenem A, trojka písmenem B, sedmička písmenem C a devítka písmenem D. V dalším kroku provedl autor analýzu rozptylu různých parametrů zaznamenaných tabletem dle výše zmíněné matice pisatelů. Z této analýzy pochází popisy pisatelů A–D.

Tabulka 6.2: Typologie dětí s dysgrafií dle Mojeta (1991)

		Rychlost psaní	
		Rychlá	Pomalá
Forma písmen	Dobrá	A	B
	Špatná	C	D

Pisatel typu A

Dítě píše rychle a tvary písmen mají správnou formu. Písmena jsou relativně malá a pravidelná. Horizontální vzdálenosti mezi tahy nahoru a dolů jsou většinou pravidelné, a to i v rámci slov. Pokud zde dochází k odklonu od ideálního modelu, Mojet předpokládá, že se jedná o vliv rytmicity v psaní. S tímto projevem souvisí i výrazná pravidelnost střídání tahů nahoru a dolů. Hlavní charakteristikou psaného procesu je tedy pravidelnost, což souvisí i s malým počtem pauz a zastavení během rukopisu. Byl zaznamenán vztah mezi tempem psaní a nízkým tlakem na tužku. I když v procesu rukopisu u této skupiny nebyly zaznamenány parametry popisující nízkou kvalitu linky a třes, v rámci rychlostního profilu se objevily větší počty vrcholů za vteřinu. Pro úplnost uvedeme, že zkušený pisatel má jeden rychlostní vrchol za jeden tah v rámci křivky rychlosti.

Pisatel typu B

Dítě píše pomalu a písmena jsou správně formovaná. Velikost písma je průměrná. V rámci slov je výška písmen pravidelná, ale horizontální vzdálenosti mezi tahy dolů jsou velice nepravidelné. Takto napsaný text však odpovídá modelovému psaní písmen a slov. Rychlost rukopisu je pomalá s nízkou variabilitou a nízkými hodnotami zrychlení/zpomalení. Tempo je nepravidelné a rukopis je zpomalený množstvím krátkých zastavení (méně než 2 vteřiny) a pauz. Rukopisu tak chybí plynulost a pravidelný rytmus, což je doloženo množstvím malých třesů v průběhu linky, stejně jako větším množstvím vrcholů v rychlostním profilu. Tlak na tužku je průměrný. U pisatele typu B se kombinuje dobrá kvalita výsledného produktu s nejistou kvalitou procesu, tj. rychlostí. Rukopis postrádá lehkost a rytmus, budí dojem zadržávání se s nadměrnou kontrolou.

Pisatel typu C

Dítě píše rychle, ale nedokáže napsat správné tvary písmen. Velikost písmen je nadprůměrná, hlavně co se týče výšky jednotlivých písmen. Velikost písmen bývá variabilní. Nedochozí k zastavením, což přispívá k pravidelnému tempu rukopisu. Hodnoty průměrného zrychlení a zpomalení jsou vysoké a počty vrcholů za vteřinu v rychlostním profilu jsou nízké. Výsledný produkt, konkrétně jeho forma, je pod hranicí průměru, přičemž není omezoována dynamika rukopisu. Dá se tedy uvažovat o tom, že rychlost rukopisu je vysoká z toho důvodu, že dítě tolik nekontroluje správnost formy písmen.

Pisatel typu D

Dítě píše pomalu a nedaří se mu správně tvořit písmena. Písmena jsou velká a nepravidelná. Proces rukopisu je obzvlášť pomalý, s množstvím pauz a zastavení (přesahující 2 vteřiny), což souvisí s nepravidelným tempem rukopisu. Hodnoty variability rychlosti a průměrného zrychlení jsou vysoké. Počet vrcholů za vteřinu v rychlostním profilu je relativně malý a tlak na podložku je vysoký. Jak kvalita produktu, tak proces rukopisu jsou nedostačující. Co se týče kvality, nedostatek plynulosti pohybu vede ke snižování pozornosti. Těžkopádný rukopis se zvýšeným tlakem bez rytmicity poukazuje na problémy s koordinací motoriky. Neschopnost regulovat tlak na psací podložku tak může vést k únavě dítěte při psaní.

Mojet dále dodává, že srovnání rychlých pisatelů (typ A a typ C) s těmi pomalými (typ B a typ D) nepřinesl rozdíly vztažené striktně jenom k rychlosti samotné nebo k celkovému trvání pauz, ale také rozlišil pravidelnost v produkci písma u rychlých pisatelů. Při srovnání pisatelů na základě dobré kvality provedení (typ A a typ B) a špatné kvality provedení (typ C a typ D) došel autor k závěru, že kromě samozřejmých rozdílů ve správné formě a velikosti písma jdou tyto vlastnosti ruku v ruce s nízkou variabilitou rychlosti, s nízkým zrychlením a poměrně vysokým počtem vrcholů za vteřinu v rychlostním profilu dítěte.

Poslední vztah však neodpovídá výzkumným očekáváním autora. Vyšší počet vrcholů za vteřinu v rychlostním profilu dítěte znamená, že tah není plynulý a chybí mu rytmicita. Když však prozkoumával vztahy s dalšími parametry, zjistil, že zakřivenější pohyby pera souvisely s relativně vysokým počtem vrcholů za vteřinu v rychlostním profilu. Dovednost dobré kontroly tvaru ukazuje stejný vztah. Vysvětlení tohoto parametru je proto nejednoznačné. Autor ho v tomto případě interpretuje jako plynulou kontrolu pohybu na rozdíl od trhavých pohybů zvláště u pisatele typu D.

Děti s diagnózou závažných specifických poruch učení nebo závažných poruch psaní spadaly převážně pod pisatelský typ D (67 %) a zbytek pod hodnocení 6 nebo 8. V původní matici 3x3 se jedná o střední hodnoty, kdy hodnota 6 je na pomezí mezi pisatelem

typu B a D a hodnota 8 je na pomezí mezi pisatelem C a D. Celý článek uzavírá shrnutím, že nepravidelné a pomalé provedení psaní může být závislé na neschopnosti dětí regulovat motorické impulzy. Jejich motorické programování je narušeno jejich slabou ortografickou schopností, oslabenou schopností plánovat pohyby a chybějícími automatismy. To všechno dohromady vede k narušenému provedení písma.

Čtvrtá typologie: deficity probíhající na pozadí dysgrafie

Sandler a jeho kolegové (1992) se na dysgrafii podívali z hlediska přidružených deficitů. Autoři této studie vycházeli z předpokladu, že problémy se psáním nejsou izolovanou diagnostickou jednotkou, ale vyskytují se spolu s dalšími nedostatky také v oblasti čtení a kognitivních procesů. Čtení i psaní byly posouzeny učiteli na škále od 0 po 3, kdy hodnocení 0 znamenalo „na svůj věk pokročilá/ý“, hodnocení 1 znamenalo „přiměřené věku“, hodnocení 2 znamenalo „opožděný vývoj o jeden rok“ a hodnocení 3 znamenalo zpoždění vývoje v dané oblasti „o více než jeden rok“. Hodnocení čtení učiteli zahrnovalo dekódování a porozumění čtenému textu. U psaní učitelé hodnotili chyby v pravopisu slov (spelling), čitelnost textu, mechaniku psaní, rychlost a propracovanost obsahu psaného textu. Dětem byly také administrovány subtesty z baterie PEERAMID (*Pediatric Examination of Educational Readiness at Middle Childhood*; Levine a Schneider, 1985, cit. dle Sandler a kol., 1992), zaměřené na klíčové funkce školní úspěšnosti a schopnosti učit se. Na těchto datech provedli shlukovou analýzu u dětí s diagnostikovanou dysgrafií ($n = 99$) ve věku od 9 do 15 let a navrhli následující rozdělení do čtyř subtypů (viz Obrázek 6.2):

1. Dysgrafie s deficity v jemné motorice a lingvistickými deficity

U této skupiny dětí ($n = 50$) byl opožděn vývoj čtení i psaní ve všech hodnocených kategoriích. Konkrétně u psaní se objevovaly chyby v diakritice, děti nedokázaly správně používat velká písmena a projevovaly se u nich chyby ve fonetických dovednostech. Tato skupina dětí navíc psala velmi pomalu, se špatným úchopem, kdy děti držely tužku v kolmém úhlu vzhledem k podložce. Tyto projevy však mohou souviset s tím, že v této skupině bylo mnoho dětí s dyspraxií. Z hlediska neurovývojových deficitů vykazovaly děti slabý výkon v testech zaměřených na jemnou motoriku (neschopnost zrcadlit pohyby, agnozie prstů, při níž děti nedokázaly ukázat nebo pojmenovat prst, a problémy s napodobením sekvence pohybů) a na jazyk (rychlé pojmenování objektů, obrázků a tvorba vět). Jejich výkon v oblasti pracovní paměti (v jejím rozsahu) byl slabý.

2. Dysgrafie s vizuospeciálními deficity

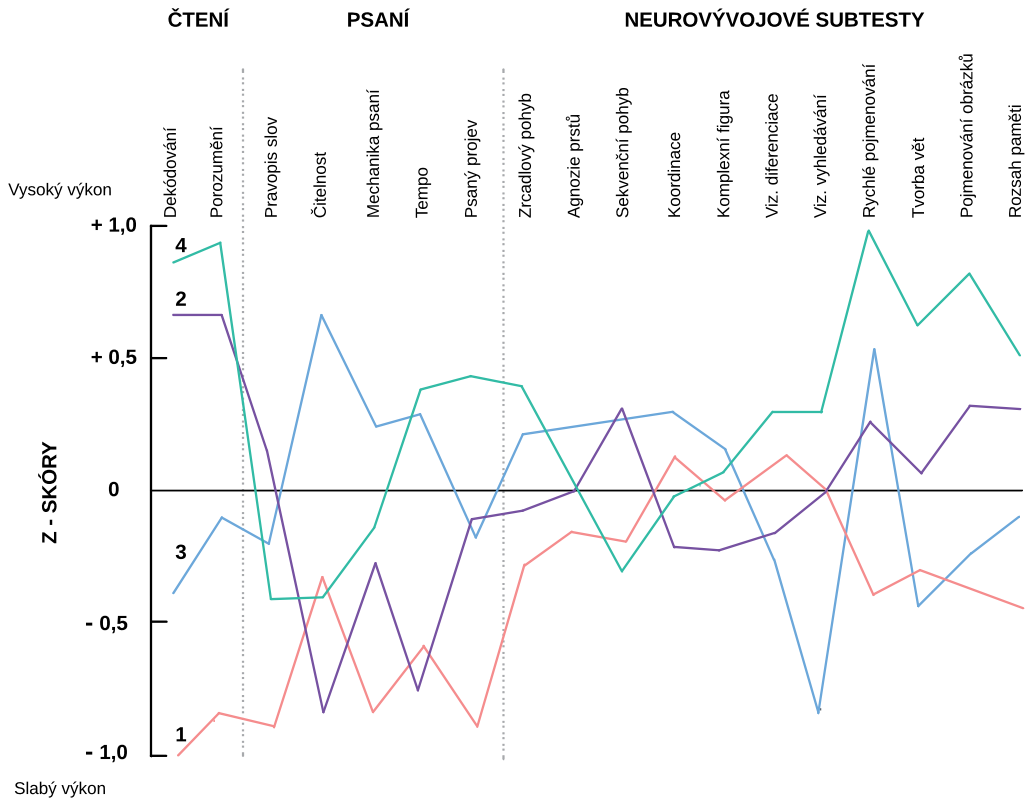
Skupina dětí v tomto shluku ($n = 35$) neměla potíže se čtením, s pravopisem slov (*spelling*) ani propracovaností obsahu psaného textu. Naopak z hlediska psaní byla dle učitelů snižená čitelnost textu, mechanika psaní nebyla správná a děti psaly pomalu. Nejčastěji se u této skupiny dětí objevovaly obtíže se správnými tvary písmen a s organizací textu na stránce, přičemž nebyly schopny dodržovat okraje stránky a správně velké mezery mezi slovy. Podobně i výsledky subtestů v neurovývojové baterii odhalily slabý výkon ve vizuospeciálních dovednostech (problémy s koordinací oko–ruka, v překreslování komplexní figury a ve vizuální diferenciaci).

3. Dysgrafie s deficity v oblasti pozornosti a paměti

Děti spadající do této skupiny ($n = 9$) měly relativní problémy s čtenářskými kompetencemi (sluchová syntéza a analýza) spolu s obtížemi v pravopisu ve slovech (*spelling*). Z toho plynuly i specifické chyby jako chybějící nebo nadbytečná písmena ve slovech. Z hlediska psaného projevu však tato skupina dětí neměla problémy s čitelností textu, mechanikou psaní nebo tempem psaní. Výsledky této skupiny jsou tak v přesném opaku k předešlé skupině. Učitelé u těchto dětí zdůraznili poruchy pozornosti, což pravděpodobně vedlo k pojmenování této skupiny. Nadto celý výzkumný vzorek obsahoval 25 % dětí ($n = 41$) s poruchami pozornosti. Děti měly slabý výkon v subtestech zaměřených na zrakové vnímání (vizuální diferenciaci a vyhledávání) a v jazykových subtestech, které souvisely se zapojením paměti (pojmenování obrázků, tvorba vět a rozsah verbální krátkodobé paměti). Během testování bylo u těchto dětí pozorováno nadměrné zívání, impulzivita, nepozornost a neklid (vrtění).

4. Dysgrafie s deficity v oblasti řazení

U poslední skupiny dětí ($n = 11$) se projeví obtíže jenom ve psaní. Konkrétně tyto děti měly problémy s pravopisem slov (*spellingem*; chybějící písmena, písmena navíc, záměna písmen nebo hlásek), čitelností textu a mechanikou psaní (děti neměly správně zautomatizované tvary písmen). Naopak obsahová propracovanost psaného projevu byla u těchto dětí na vysoké úrovni. Z hlediska výkonu v neurovývojové baterii se u dětí projeví dobré jazykové schopnosti, což pravděpodobně souvisí s dobrým hodnocením psaného projevu. Neurovývojová baterie odhalila slabý výkon v koordinaci pohybů oko–ruka a v napodobování sekvenčních pohybů prsty.



Obrázek 6.2: Průměrné hodnoty z-skóřů pro děti rozdělené do čtyř shluků (upraveno dle Sandler a kol., 1992, s. 20)

V následujícím grafu jsou zajímavé dvě věci pouze z hlediska hodnocení čtení a psaní. Zdá se, že existují dvě skupiny čtenářů: (1) ti, kteří mají problémy se čtením – skupiny 1 a 3 a (2) naopak ty děti, jejichž dovednost číst není nijak narušena – skupiny 2 a 4. Z grafu dále vyplývá, že z hlediska psaní mají všechny skupiny kromě druhé problémy s pravopisem ve slovech (jsou pod hodnotou 0), čitelnost textu a mechanika psaní je naopak v pořádku jenom u jedné skupiny dětí – 3. Zajímavá je i proměnná rychlosti, u které se zdá, že se dysgrafie dělí opět do dvou skupin: (1) ty děti, které píšou rychle (nebo možná bez problémů) – skupiny 3 a 4, a (2) děti, které píšou pomalu – skupiny 1 a 2. Z hlediska obsahové propracovanosti textu můžeme rozlišit až tři skupiny dětí: (1) děti, které nemají s vytvářením textu problém – skupina 4; (2) děti, které jsou někde kolem průměru – skupina 2 a 3; (3) děti, jejichž texty jsou po obsahové stránce na nízké úrovni – skupina 1.

Pátá typologie: ČR a poradenská praxe

V české odborné literatuře se různými příčinami vzniku dysgrafie zabýval Matějček (2009). Popsal čtyři typy:

1. **Špatný styl psaní** je podle něho způsoben nevhodným úchopem psacího náčiní spíše než poruchou motoriky. V důsledku toho vzniká řada již dříve v této knize popsaných projevů – vyšší tlak na podložku, nesprávný posed, neplynulý pohyb ruky, v důsledku toho neúhledné a stále se zhoršující písmo a rostoucí únava. Tyto projevy jsou časté u předškolních dětí a prvňáčků, kteří ještě neumí správně držet psací náčiní.
2. **Poruchy jemné motoriky** se podle Matějčka projevují krátkými, trhanými tahy, které je těžké automatizovat (choreoatetoidní ráz písma). Dítě v podstatě vytváří postupně jednotlivá písmena, namísto obloučků se vyskytují rovné čáry nebo špičky, písmena bývají oddělená, čáry nenavazující na sebe. Tyto projevy se mohou objevit až při nutnosti pracovat rychleji, než je dítě zvyklé, popřípadě při jiném typu stresu. I zde je pochopitelně sekundárním důsledkem únava.
3. O **pomalém pracovním tempu** lze uvažovat od třetího ročníku školní docházky, kdy se zvyšují nároky školy na rychlost psaní např. při diktátech. V důsledku toho je patrný výrazný rozdíl mezi tím, co dítě napíše v klidu, např. doma, a co napíše ve škole. Pomalé tempo může být obecnějším rysem dítěte.
4. Naopak **příliš rychlé pracovní tempo** může být projevem jiné poruchy, např. exekutivních funkcí nebo ADHD. Pokud se dítě zklidní, může podle Matějčka psát úhledně.

Shrnutí kapitoly

Cílem této kapitoly bylo nabídnout přehled několika typologií dysgrafie. V úvodu jsme nastínili několik klasických dělení, která však neposkytují detailní popis. Spíše jsou definovaná jednou větou, která je vůči sobě vymezuje, např. lexikální vs. fonologická dysgrafie nebo mezi nimi nedělá rozdíl, např. sémantická a syntaktická dysgrafie. V jednotlivých podkapitolách následoval popis čtyř zahraničních typologií (Chung a kol., 2020; Deuel, 1995; Mojet, 1991; O'Hare a Brown, 1989; Sandler a kol., 1992) a jedné české (Matějček, 2009).

I když tyto typologie obsahují přesnější popisy jednotlivých typů dysgrafie, ne vždy vnášejí do tématu větší jasnost a vysvětlení. Hned první typologie dle O'Hare a Brown (1989) nemá vhodně vymyšlené názvy u typů motorických dysgrafií. Dyspraktický typ neodkazuje na poruchy hrubé motoriky, ale spíše na deficit v oblasti pravopisu slov (*spellingu*)

a na problémy se serialitou. Druhá typologie (Chung a kol., 2020; Deuel, 1995) na druhou stranu nabízí dva velice podobné typy, motorickou a prostorovou, které se odlišují jenom v rychlosti psaní a v tom, zda je narušena motorika (motorický typ) nebo prostorová orientace dítěte (prostorový typ). Sandler a kolegové (1992) v kontrastu s tím propojují více typů, přičemž např. děti v první skupině měly lingvistické i motorické obtíže.

I přesto jsme se pokusili o kategorizaci typologií tak, aby stejné nebo podobné typy napříč typologiemi vytvořily obsahově obdobné kategorie. Tato kategorizace není dokonalá z výše uvedených důvodů, protože jednotlivé typy jsou buď vágně definovány, popisují detailní rozdíly nebo naopak míchají více typů dohromady. I přes tyto problémy se objevilo rozložení, na které upozorňujeme v průběhu celé publikace: (1) na dysgrafii popsanou přes vyšší kognitivní procesy, konkrétně sémantický a syntaktický typ, a (2) dysgrafii popsanou přes nižší motorické procesy – konkrétně motorický typ s různými podtypy (motorický podtyp a prostorový podtyp). K tomu se objevila třetí skupina (3), ve které se shromáždily typy dysgrafie spojené s poruchami pozornosti nebo s exekutivními funkcemi.

První kategorii jsme pojmenovali **sémantická dysgrafie**. Ta byla zmíněna jednak v úvodu této kapitoly (Feifer, 2001) a jednak v rámci první typologie (O'Hare a Brown, 1989). Tento typ částečně odpovídá tomu, jak je pojímána dysgrafie v diagnostických manuálech ICD-11 (WHO, 2022) a DSM 5 (APA, 2022). Dvě ze tří základních kritérií popisují narušení používání pravidel gramatiky (ve smyslu celých vět) a jasnost a organizovanost psaného projevu. Literatura popisující tento typ uvádí u dětí problémy s tvorbou celých a smysluplných vět nebo nepochopením významu napsaného slova. Motorika zde není postižena a děti s tímto typem mají zpomalený vývoj v oblasti řeči a psaní (Feifer, 2001; O'Hare a Brown, 1989). Vidíme zde paralelu nejenom s diagnostickými manuály, ale také se sémantickou úrovní Van Galenova modelu (1991), proces vytváření textu u Berninger(ové) a Amtmann(ové) (2003) nebo vláknů kritického myšlení, syntaxe a struktury textu u Sedita(ové) (2019).

Další kategorie, kterou jsme nazvali **ortografická dysgrafie**, je tvořena těmi typy, které v sobě zahrnují obtíže s převodem fonému na grafém (*spelling*). V úvodu byla popsána percepční dysgrafie (Germano a kol., 2016) a dále byly popsány dva typy odvozené od dyslektických chyb, a to lexikální a fonologická dysgrafie. Rozlišení mezi oběma typy spočívá jenom v tom, zda je převedeno do grafemické podoby známé slovo (lexikální typ) nebo pseudoslovo (fonologický typ). To odpovídá lingvistické úrovni v modelu Van Galena (1991) nebo lexikální a sublexikální cestě v modelu McCloskeyho a Rapp(ové) (2017) nebo částem, které se v rámci procesu transkripce týkají pravopisu slov u Berninger(ové) a Amtmann(ové) (2003) a Sedita(ové) (2019). Z hlediska teorie dílčích funkcí (Feder a Majnemer, 2007) je zapojena vizuální percepce, kinestezie a propriocepce. V rámci typologií popisu ortografické dysgrafie nejlépe odpovídá syntaktická dysgrafie (O'Hare a Brown, 1989), dyslektická dysgrafie (Chung a kol., 2020; Deuel, 1995) a čtvrtá skupina dětí s deficitem v oblasti řazení (Sandler a kol., 1992).

Problematickým v této kategorii se jeví typ dyspraktické dysgrafie (O'Hare a Brown, 1989) a dysgrafie s deficitem v jemné motorice a lingvistickými deficitem (Sandler a kol., 1992). U Sandlera a kolegů (ibid.) najdeme v popisu vizuoprostorové dysgrafie i obtíže se zapomínáním písmen ve slovech (*spelling*). U dyspraktické dysgrafie autoři popisují problémy se sluchovou syntézou a serialitou a neschopností spojit písmena do jednoho slova (O'Hare a Brown, 1989), což spíše odpovídá kategorii ortografické dysgrafie. Ve studii Sandlera a kolegů (1992) se projeví problémy s motorikou a lingvistikou dohromady, což může odkazovat spíše na komorbiditu s dyslexií (viz kapitola 3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní, podkapitola Komorbidity). Část této skupiny svými projevy odpovídá projevům popsaným v této kategorii, ale část se přesouvá do následující kategorie.

Poslední kategorie nese název **motorická dysgrafie** (Germano a kol., 2016), při níž u dětí dochází k narušení jemné motoriky. Do této kategorie jsme zařadili typ motorický a typ prostorový z druhé typologie (Chung a kol., 2020; Deuel, 1995). Oba popisně souhlasí s typem vizuoprostorové dysgrafie dle autorů O'Hareho a Browna (1989), přičemž společným jmenovatelem je narušení zrakové percepce a propriocepce. Této dysgrafii je ale blíže typ prostorový. Namísto je taky srovnání s vizuospatiálním typem dle Sandlera a jeho kolegů (1992), který zapadá do kategorie motorické dysgrafie. U předešlé kategorie jsme taky zmínili, že první skupina dětí, která má problémy s motorikou a lingvistikou (ibid.) se popisem hodí jak do ortografické, tak do motorické kategorie. Z tohoto důvodu zmiňujeme tuto skupinu i zde. Rozdílem mezi první skupinou dětí s narušenou motorikou a lingvistickými deficitem a druhou skupinou s vizuospatiálními deficitem je ve špatném pravopisu slov (*spelling*) u první skupiny.

V neposlední řadě zde zmíníme i typ dětí, které mají problémy s provedením pohybů a koordinací (O'Hare a Brown, 1989), který odpovídá Matějčkovu (2009) druhému typu s narušenou jemnou motorikou. Společným znakem je tzv. choreoatetoidní typ rukopisu, který je charakteristický neplynulým rukopisem se záškuby s krátkými a trhanými tahy. Dítě může vytvářet v písmu kaňky, které vznikají při každém zastavení pera na papíře (viz projev Pauzy/záseky v podkapitole Projevy dysgrafie z hlediska odborníků v praxi, v kapitole 4. Projevy dysgrafie). Dále do této kategorie bude spadat i další typ popsaný Matějčkem (ibid.), konkrétně děti s pomalým tempem psaní. Z Mojetova (1991) dělení do motorické dysgrafie s jistou opatrností zařadíme pisáře typu D. Popisy jeho pisářů byly provedeny na základě dat z digitizérů, a tak nesouhlasí úplně s projevy popsanými v „klasických“ studiích. Motorická dysgrafie odpovídá motorické úrovni psaní ve Van Galenově modelu (1991), motorickému provedení rukopisu od výběru alografů až po provedení motorických programů specifických pro efektor (McCloskey a Rapp, 2017), dílčí funkci, která zabezpečuje kontrolu jemné motoriky a vizuomotorickou integraci (Feder a Majnemer, 2007) nebo rukopisu v transkripčním procesu (Berninger a Amtmann, 2003; Sedita, 2019).

Existují ještě další typy, které jsme do předešlých kategorií nezařadili, a výsledná kategorie by se dala nazvat jako **jiné dysgrafie**. Sem patří pisář typu C (Mojet, 1991),

který je charakteristický rychlým tempem psaní, ale špatnou formou písma. Podobný popis uvádí také Matějček (2009) u dětí s rychlým pracovním tempem, u nichž může být dysgrafie způsobena spíše poruchami pozornosti (ADHD) nebo narušením exekutivních funkcí. Dle názvu by se k těmto typům měla přidat i třetí skupina dětí s deficitem v oblasti pozornosti a paměti dle Sandlera a jeho kolegů (1992). Nicméně tyto děti chybovaly i v pravopisu slov (*spelling*). Tempo psaní je však u všech zmíněných typů v normě nebo rychlejší. V této oblasti by pomohly studie zaměřené na hledání odlišností v rukopisu u jiných diagnostických skupin (např. ADHD, dyspraxie atd.; viz kapitola 3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní, Komorbidity).

Typologie dysgrafie se jeví jako přirozená snaha vyznat se v odlišných projevech vývojové dysgrafie. Naše snaha roztrždit typy vývojové dysgrafie do jednotlivých kategorií a k nim navázat jednotlivé části teorií a modelů z první kapitoly je taky jenom pokusem o utřídění informací, které se poruchám rukopisu a psaní vztahují. Zůstává však otázkou, zda typologie dysgrafiků sama o sobě má smysl. Jednak bylo dosud provedeno málo studií na to, abychom mohli s jistotou tvrdit, že existují různé typy dysgrafie. Z našeho pohledu by jednotlivé typy dysgrafie mohly odpovídat hierarchickým procesům v teoriích a modelech nebo narušení jednotlivých dílčích funkcí, které se podílejí na rukopisu (viz 1. Teorie psaní).

Jako logický se jeví i vývojový přístup, který byl nastíněn v kapitole 3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní v tabulce 3.1. Projevy vývojové dysgrafie před automatizací rukopisu, tj. v předškolním věku a na začátku školní docházky mohou odpovídat motorickému typu dysgrafie, zatímco u starších dětí se může postupně objevovat kategorie ortografické a později sémantické dysgrafie. Dysgrafie však není jasně definována a z praxe se ukazuje, že se projevy a jejich míra liší dítě od dítěte. Pro určení typologie bychom navíc potřebovali velký vzorek dětí s vývojovou dysgrafií a vhodné diagnostické metody.

7. Online písmo a jeho využití v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch rukopisu

Úvod do kapitoly

V poslední kapitole představíme škálu „GHDRS“, což je zkratka pro její anglický název *Graphomotor and Handwriting Disabilities Rating Scale*. Do češtiny lze tento název přeložit jako Škála pro hodnocení poruch grafomotoriky a rukopisu. Název přitom odkazuje na informace z předešlých kapitol a propojuje je. V první kapitole jsme se zabývali teoriemi psaní. Na základě shrnutí informací z nich jsme došli k závěru, že v rámci procesu psaní se zapojují vyšší kognitivní funkce a tento proces jsme nazvali **psáním**, a nižší motorické funkce, jejichž procesy jsme pojmenovali **kreslení a rukopis** (tj. **grafomotorika**). GHDRS se zabývá analýzou motorických a do jisté míry i kognitivních projevů.

Ve druhé kapitole jsme popsali vývoj grafomotoriky a psaní a na základě výzkumných studií jsme vymezili období automatizace mezi 3.–4. třídou na základní škole. Bez automatizace motorických paměťových vzorců (engramy písmen) se u dítěte budou jen obtížně rozvíjet funkce potřebné pro psaní (např. gramatika nebo organizace myšlenek v psaném textu). Na tuto kapitolu navázala třetí kapitola, ve které jsme definovali grafomotorické obtíže a vývojovou dysgrafii. Konstatovali jsme, že diagnostické manuály nepopisují kritéria, která by se zabývala rukopisem. Navíc jsme odlišili původ motorických obtíží od dalších specifických poruch učení, jakými jsou dyslexie nebo dysortografie. S pomocí GHDRS jsme zohlednili vývoj grafomotoriky a rukopisu, jelikož jsme do vzorku vybírali děti od mateřských škol až po čtvrtou třídu. S přihlédnutím k výkonu v jednotlivých třídách jsme pak stanovili obtíže v grafomotorice a rukopisu. Škála jako podnětový materiál se pak používá, jak pro dovednosti vytvářet grafomotorické elementy, tak pro testování přepisu textu.

Čtvrtá kapitola nabídla přehledy projevů narušené grafomotoriky a rukopisu (vývojové dysgrafie), a to jak z pohledu českých odborníků, tak z pohledu zahraničních studií z oblasti grafonomiky. Tyto projevy stejně jako rozhovory s odborníky z praxe (Jiřinou Bednářovou) byly našimi vodítky pro identifikaci manifestací adresovaných v GHDRS.

V páté kapitole jsme se zabývali diagnostikou dysgrafie z pohledu zahraničních metod i z pohledu české praxe. Hodnocení poruch rukopisu (a psaní) je i přes použití metod subjektivní a české poradenské praxi chybí jakákoliv diagnostická metoda. GHDRS umožňuje kvantifikaci projevů poruch grafomotoriky a rukopisu a díky ní bude jejich hodnocení objektivnější. V poslední kapitole jsme nastínili několik typologií vývojové dysgrafie. Pro provedení typologie vývojové dysgrafie bychom však potřebovali více dat. Navíc z praxe se ukazuje, že míra poruch je u každého dítěte jiná, a proto je potřebný spíše individuální přístup. Máme za to, že tato různorodost vede k problémům jak při popisování projevů, tak k velkému rozsahu prevalence, a to dále vede k různorodosti typologií. GHDRS kromě globálních skóru umožňuje i sledování jednotlivých manifestací, které pomůžou odborníkům v praxi lépe zacílit následnou péči.

První podkapitola se věnuje vymezení toho, co v grafonomice nese označení **online písmo**. Cílem je pomoci čtenáři orientovat se v základních pojmech, jakými jsou např. digitalizační tablet, stylus nebo rozlišení „*in-air*“ a „*on-surface*“ pohybů. Dále budou představeny základní proměnné, které reprezentují záznam rukopisu s použitím digitalizačního tabletu. Další dvě podkapitoly se zaměří na **hardware** a **software** používaný **pro záznam online písma**. U hardwaru jsme nejen zmínili dostupné digitalizační tablety, navíc nabízíme i doporučení pro pořízení takového zařízení k diagnostickým účelům. U software se zaměříme na námi vytvořený software pro záznam online písma, které jsou výsledkem dvou výzkumných projektů (GAČR: 18-16835S; TAČR: TL03000287).

Ve čtvrté podkapitole představíme úkoly, které se nejčastěji používají jako podnětové materiály pro záznam a hodnocení online písma. Podkapitola nese název **Protokoly pro záznam online písma**, protože mnohdy jsou úkoly různé a vzájemně kombinované. Ve výzkumných studiích se nejčastěji setkáváme se třemi typy úkolů: Jsou to (1) Grafomotorické elementy, které jsou základními stavebními prvky písmen. Ve druhé kapitole jsme popsali jejich typický vývoj i s tím, co dítě z hlediska provedení každého elementu musí zvládnout vzhledem k věku a k rozvoji typické motoriky. V případě, že je vývoj zpomalený, je u dítěte pozorována grafomotorická neobratnost a v pozdějším věku se může rozvinout do vývojové dysgrafie (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní). (2) Psací úkoly, které jsou tvořeny od písmen až po celé texty, navíc v různých podmínkách jako je přepis nebo diktát. V předešlých kapitolách jsme viděli, že se může lišit zpracování slov a pseudoslov (viz model lexikální a sublexikální cesty McCloskeyho a Rapp(ové), kapitola 1. Teorie psaní) nebo že jsou projevy v rukopisu různé vzhledem k typu dysgrafie (viz kapitola 6. Existují typy dysgrafie?). (3) Kognitivní úkoly, které jsou zaměřené na hodnocení jemné motoriky, vizuomotoriky nebo pracovní paměti (viz také teorie dílčích funkcí Feder(ové) a Majnemer(ové) v kapitole 1. Teorie psaní) s pomocí metod jako je Rey-Osterriethova figura, Matějčkův test obkreslování nebo Bender-Geistalt test (viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie).

Kratší pátá podkapitola představí proces **Parametrizace online písma**, tzn. jakým způsobem vznikají proměnné (parametry), které odpovídají projevům dítěte při psaní.

Jsou představeny základní parametry, rozdělené do několika kategorií, které jsou v současném grafonomickém výzkumu používané.

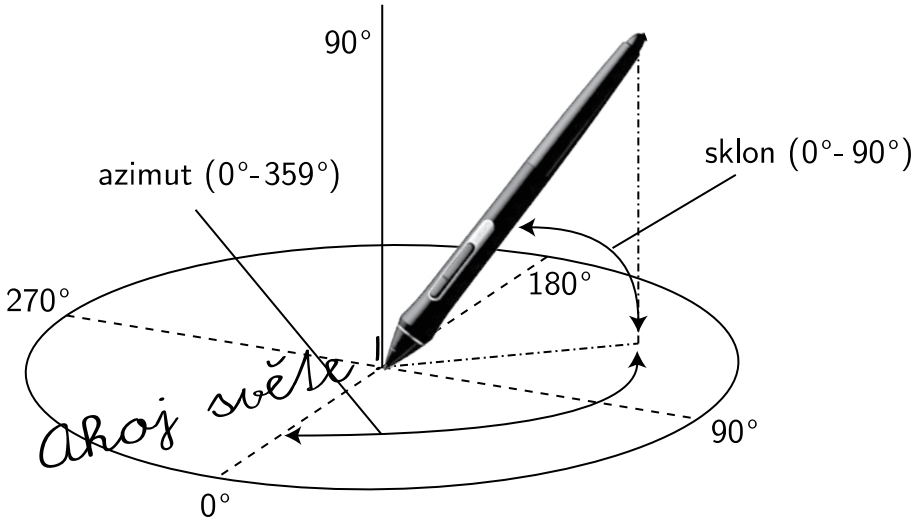
Cílem poslední podkapitoly s názvem **Kvantitativní analýza grafomotorických obtíží a poruch rukopisu** bude představení výsledné škály GHDRS, postupu, jak byla škála konstruována, jak byly kvantifikovány jednotlivé manifestace a jak jsou počítány globální skóry. Se vznikem grafonomiky (viz shrnutí v kapitole 5. Diagnostika vývojové dysgrafie) se studie nejdřív snažily kvantifikovat grafomotoriku (Meulenbroek a Van Galen, 1990; Mojet, 1991; Søvik a Arntzen, 1991) a rukopis (Accardo a kol., 2013; Kandel a Perret, 2015; Teulings a kol., 1983; Zesiger a kol., 1993). Později se začali výzkumníci zabývat klinickým uplatněním těchto výsledků tak, že srovnávali rukopis dětí s dysgrafií s rukopisem dětí bez obtíží (Barrientos, 2017; Rosenblum a kol., 2006b; Smits-Engelsman a Van Galen, 1997). V současnosti se k hodnocení poruch psaní vytváří nové parametry, které umožňují lépe zachytit jednotlivé manifestace (Danna a kol., 2013; Mucha a kol., 2020; Pagliarini a kol., 2017; Zvončák a kol., 2019) a k odhadu narušeného psaní se používají postupy strojového učení (angl. *machine learning*; Asselborn a kol., 2018; Drotár a Dobeš, 2020). Žádný tým však dodnes nevytvořil škálu, která by umožnila přistoupit k hodnocení poruch rukopisu a psaní diagnosticky. Zahraniční studie jsou často publikované buď týmy inženýrů nebo psychologů. GHDRS je výsledkem spolupráce mezi psychology, inženýry z oblasti zpracování biosignálu a speciálními pedagogy.

Online písmo

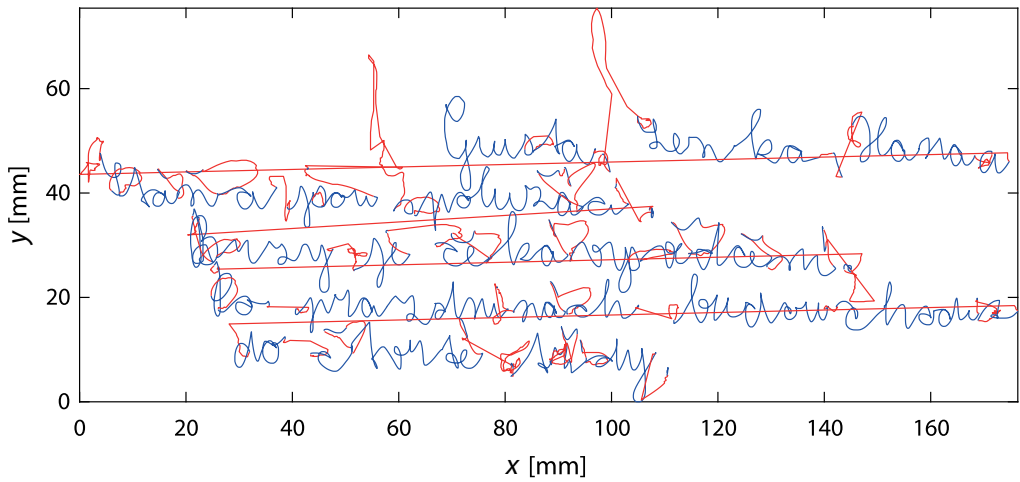
Online písmo je oproti tradičnímu tzv. offline písmu digitalizováno a asociováno s časem tak, že je možné proces rukopisu (pohyb pera na papíře) zpětně rekonstruovat. Díky online písmu je tak možné analyzovat nejen to, jak vypadá výsledný produkt, ale také jak osoba pohybovala perem v čase a prostoru, jak na pero tlačila, jaký byl sklon pera a jaký byl jeho azimut (viz obrázek 7.1).

K záznamu online písma jsou využívány **digitalizační tablety**, na které se píše **stylusem** (ten má často tvar konvenčního pera). V této kapitole bude tedy pod pojmem pero uvažován stylus. Pero má hrot buď inkoustový (tj. je možné s ním psát na papír, který je připevněn k ploše tabletu) nebo plastový, plstěný atd.

Digitalizační tablety snímají pohyb pera na displeji/papíře, přičemž tento pohyb se označuje jako **on-surface**. Některé tablety umožňují snímat pohyb pera i v momentě, kdy se hrot pera displeje/papíru nedotýká. Takový pohyb je možné snímat většinou až do 1,5 cm nad podložkou a označuje se jako **in-air** pohyb. Pokud se však hrot pera dostane výše, než je tato hraniční hodnota, není informace o pohybu dostupná a tablet pokračuje v záznamu pohybu až v momentě, kdy se pero přiblíží zpět k aktivní ploše. Příklad on-surface a in-air pohybu je možné vidět na obrázku 7.2.



Obrázek 7.1: Úhly zaznamenávané při rukopisu



Obrázek 7.2: Příklad on-surface (modrá linka) a in-air (červená linka) pohybu



Obrázek 7.3: Příklad rozdělení písma (v tomto případě realizovaného ženou, v důchodovém věku) na on-surface tahy (jednotlivé tahy jsou odděleny barevně)

Další pojem, který je zde definován, je **tah**. Jeden on-surface tah je uvažován jako pohyb pera mezi dvěma **elevacemi (zvednutími)** pera, tj. jeden nepřerušovaný pohyb pera na displeji/papíře. Příklad rozdělení písma na on-surface tahy je možné vidět na obrázku 7.3. Naopak in-air tah je možné uvažovat jako pohyb pera při přechodu mezi dvěma on-surface tahy. Definic tahu může být více, nicméně v této kapitole bude uvažována na výše zmíněná.

Byť je výsledný produkt rukopisu uvažován jako dvourozměrný signál, samotná data, která tablet zaznamenává, jsou reprezentována časovými řadami. Nejčastěji umožňuje tablet zaznamenat:

- horizontální pozici pera (x),
- vertikální pozici pera (y),
- sklon pera (*alt* z anglického *altitude*),
- azimut pera (*az* z anglického *azimut*),
- tlak na hrot pera (p z anglického *pressure*),
- časovou známku (t z anglického *time*),
- informaci o tom, jestli se pero v daném čase dotýkalo povrchu tabletu, nebo ne (b z anglického *button status*).

Jedna hodnota v časové řadě je označována jako vzorek. Příklad digitální reprezentace úseku rukopisu (tj. formát, ve kterém je online písmo uloženo) je možné vidět na obrázku 7.4. Záznam je možné ukládat i v dalších formátech, např. v binárním, popř. ve formátu JSON (*JavaScript Object Notation*).

Hardware pro záznam online písma

Na trhu je k záznamu online písma dostupná celá řada digitalizačních tabletů. V oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch rukopisu jsou nejčastěji používány tablety společnosti Wacom Co., Ltd. (např. modely Intuos nebo Cintiq), popř.

<i>x</i>	<i>y</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>alt</i>	<i>az</i>	<i>p</i>
10609	8915	11253637	1	1680	630	574
10774	8907	11253647	1	1700	630	171
10774	8907	11253657	0	1720	630	0
10801	8906	11253667	0	1740	630	0
10706	8924	11253677	0	1760	630	0
10585	8955	11253687	0	1760	620	0
10466	8993	11253697	0	1760	620	0
10368	9025	11253707	0	1760	620	0
10295	9049	11253717	0	1740	620	0
10242	9060	11253727	0	1730	620	0
10206	9060	11253737	0	1680	630	0
10191	9054	11253747	0	1660	620	0
10186	9044	11253757	0	1650	620	0
10186	9033	11253767	0	1630	620	0
10186	9023	11253777	0	1610	620	0
10186	9013	11253787	0	1590	610	0
10186	9006	11253797	0	1590	610	0
10186	9001	11253807	0	1570	610	0
10191	8992	11253817	0	1590	610	0
10205	8981	11253827	0	1590	610	0
10205	8981	11253843	1	1610	620	173
10205	8981	11253853	1	1610	620	153

Obrázek 7.4: Příklad digitální reprezentace úseku rukopisu.

Pozice *x* a *y* je uvedena v jednotkách lpi (lines per inch). Čas *t* je uveden v milisekundách. Úhly *alt/az* a tlak *p* jsou v této reprezentaci bezrozměrné veličiny

zařízení, která v sobě integrují technologie Wacom (např. řada Samsung Galaxy Tab nebo Huawei Mate). Další řešení poskytuje např. společnost Apple (Apple iPad), popř. existují i speciální pera, která mj. integrují sensory umožňující monitorovat úchop (Pereira a kol., 2016).

Digitalizační tablety se liší v různých parametrech, nicméně při koupi doporučujeme sledovat především následující:

- velikost aktivní plochy – velikost plochy je nutné volit s ohledem na to, jak velký prostor na psaní bude subjektu poskytnut, výrobci poskytují řešení, kde je velikost plochy blízka např. velikosti papíru formátu A4,
- rozlišení aktivní plochy – toto rozlišení se nejčastěji udává v počtu řádků na palec (lpi), doporučujeme volit tablet s minimálním rozlišením 5080 lpi,

- vzorkovací frekvence – má vliv na míru informace obsažené v záznamu, doporučujeme tablety s minimální vzorkovací frekvencí 130 Hz,
- počet úrovní přítlaku – doporučujeme tablety s minimálně 1024 úrovní přítlaku,
- počet úrovní náklonu pera – doporučujeme tablety, u kterých je uvedeno minimálně ± 60 úrovní.

Tablety se mohou dále lišit v tom, jestli ke svému provozu potřebují externí zařízení (např. PC nebo notebook), nebo jestli mohou online písmo zaznamenávat samostatně. Lišit se mohou i v tom, jestli při akvizici subjekt píše přímo na displej, papír, nebo na aktivní podložku. Ideální je samozřejmě varianta, při které píše subjekt na papír, takže má okamžitou vizuální zpětnou vazbu a pocit jako při běžném psaní. Nicméně tyto papírové verze jsou dnes na ústupu a do popředí se dostávají tablety displejové. Pera displejových tabletů však mohou mít výměnné hroty, pomocí kterých je možné simulovat pocit psaní tužkou, kuličkovým perem, fixou atd. I když bylo dokázáno, že člověk dokáže adaptovat svůj rukopis podložce displejového tabletu (Gerth a kol., 2016a), produkt i proces rukopisu je oproti rukopisu na papír jiný (Gerth a kol., 2016b; No a Choi, 2021). Displejové tablety je tedy možné k analýze písma/grafomotoriky využít, ale data z těchto tabletů není možné kombinovat s daty z „papírových“ verzí.

Software pro záznam online písma

Ještě před samotným nákupem tabletu doporučujeme ověřit, jestli je s ním kompatibilní analytický software, nebo alespoň software, který by umožnil ukládání surových dat (ty už je pak možné zpracovat v externích programech). Dostupných (byť i placených) řešení mnoho není (výjimkou je např. MovAlyzeR[®] od společnosti NeuroScript LLC, popř. terapeutická aplikace Dynamilis), většina firem nebo výzkumných týmů si programuje software na míru svým potřebám.

Na VUT v Brně však v rámci projektu Grantové agentury České republiky (č. GA18-16835S) vznikl bezplatný a volně dostupný software, který umožňuje záznam písma jak na „papírové“ verzi tabletu Wacom Intuos (Mucha a kol., 2018), tak na displejové verzi Wacom Cintiq (Mucha a Mikulec, 2020). Díky dalšímu projektu Technologické agentury České republiky (č. TL03000287), ve spolupráci se společností Propysco, s.r.o. momentálně probíhá vývoj softwaru, který bude mít integrovanou i část analytickou a také umožní objektivní hodnocení různých manifestací grafomotorických obtíží a poruch rukopisu.

Protokoly pro záznam online písma

Záznam online písma probíhá na základě protokolů, které mohou obsahovat široké spektrum úloh (Faundez-Zanuy a kol., 2021). Přesnou skladbu úloh je nutné volit s ohledem na vzdělání hodnocené osoby, pozorovanou manifestaci, časovou náročnost celého protokolu, možnosti záznamového zařízení atd. Níže jsme vybrali ty úlohy, které se v oblasti kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch rukopisu používají nejčastěji (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní).

Grafomotorické úlohy

Tyto úlohy jsou tvořeny grafomotorickými elementy, které je možné realizovat jedním tahem a které jsou základními stavebními bloky písma. Patří sem např. (viz obrázek 7.5):

- spirála,
- horní smyčky,
- spodní smyčky,
- cik-cak čára,
- arkáda,
- kombinované smyčky.

Psané úlohy

Jsou realizovány formou opisu, přepisu nebo diktátu, a patří sem např.:

- grafém,
- slovo,
- pseudoslovo,
- věta,
- spojení nesmyslných slov.

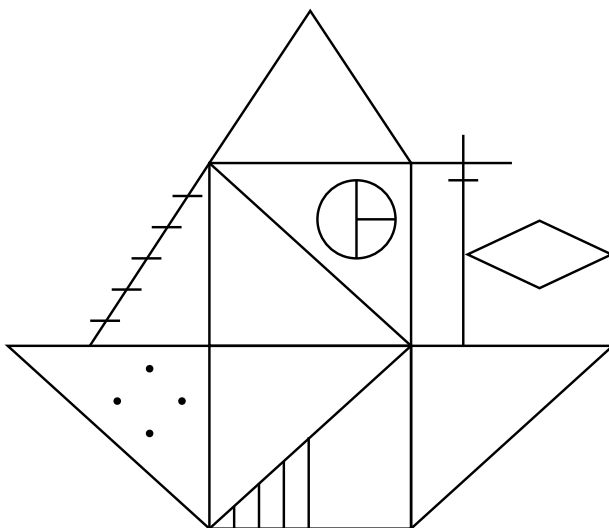
Kognitivní úlohy

Tyto úlohy slouží např. k vyšetření vizuoprostorových nebo paměťových procesů a patří sem:

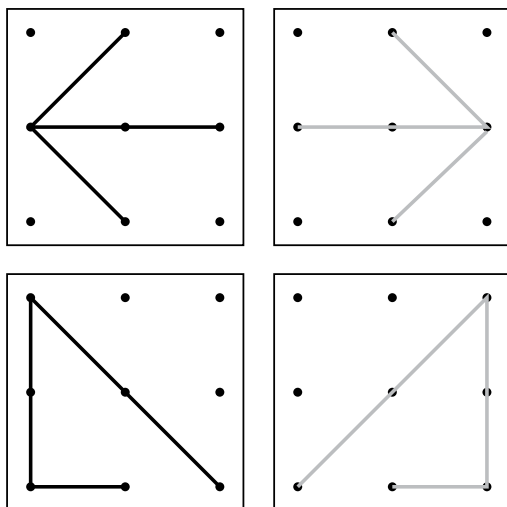
- komplexní figura (viz obrázek 7.6),
- zrcadlení jednoduchých figur (viz obrázek 7.7).



Obrázek 7.5: Vybrané grafomotorické úlohy



Obrázek 7.6: Komplexní figura



Obrázek 7.7: Zrcadlení jednoduchých figur

Další úlohy

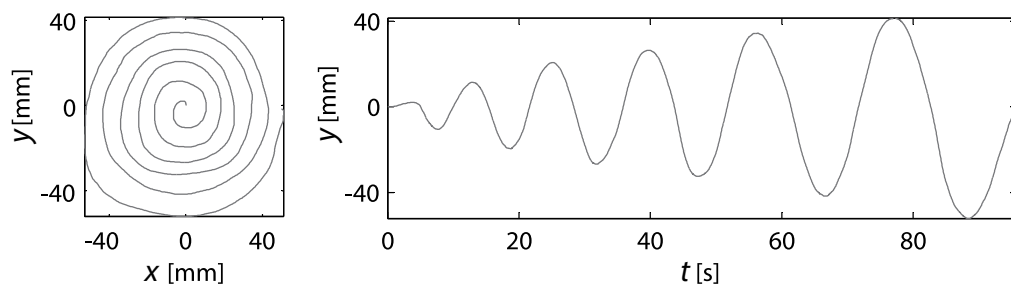
Mezi další používané úlohy se řadí např. podpis, kresba na volné téma, kresba 3D objektů atd. (Faundez-Zanuy a kol., 2021).

Parametrizace online písma

Parametrem online písma se uvažuje fyzikální veličina, která kvantifikuje produkt nebo proces psaní, popř. kreslení. Jako jednoduchý příklad je možné uvést např. dobu trvání psaní nebo délku jednoho tahu. Těchto parametrů je celá řada a jejich volba závisí na konkrétní aplikaci. Existuje několik studií, ve kterých je mj. možné nalézt přehled parametrizačních technik (nejen těch používaných u vývojové dysgrafie; např. Danna a kol., 2013; De Stefano a kol., 2019; Duval a kol., 2015; Impedovo a Pirlo, 2018; Paz-Villagrán a kol., 2014; San Luciano a kol., 2016; Vessio, 2019). Jako základní výběr doporučujeme následující parametry, členěné do několika kategorií:

- **temporální** – doba psaní, poměr doby psaní on-surface/in-air, doba jednotlivých tahů, poměr doby trvání on-surface/in-air tahů,
- **spaciální** – šířka, výška, a délka celého produktu, stejně jako individuálních tahů,
- **kinematické** – rychlost, úhlová rychlost, zrychlení, švih, počet logaritmicko-normálních funkcí potřebných k rekonstrukci rychlostního profilu, počet změn v rychlostním profilu, relativní počet změn v rychlostním profilu,
- **dynamické** – tlak, sklon, azimut,
- **specifické pro spirálu** – průměrná rychlost kreslení závitů, index přesnosti spirály, variabilita odstupe závitů,
- **specifické pro smyčky, cik-cak čáru a arkádu** – lokální minima, lokální maxima, vzdálenost mezi sousedními lokálními maximy, rychlost v bodě lokálního maxima, šířka zubu (na úrovni 95 % výšky konkrétního zubu cik-cak čáry), normalizovaná šířka zubu (normalizovaná průměrnou vzdáleností mezi lokálními minimy), vzdálenost mezi sousedními oblouky arkády (na úrovni 50 % výšky prvního ze dvou oblouků),
- **další** – počet zvednutí pera, počet zastavení pera (pero se stále dotýká tabletu, ale nehýbe se), tempo (počet tahů za dobu psaní), počet průniků mezi jednotlivými tahy, relativní počet průniků mezi jednotlivými tahy, entropie.

Spaciální, temporální a kinematické parametry bývají extrahovány jak z on-surface, tak z in-air pohybu. V případě kinematických parametrů je navíc u těchto pohybů možné kvantifikovat jejich horizontální nebo vertikální projekci (viz obrázek 7.8). Parametry, které jsou reprezentovány časovou řadou (např. rychlost nebo tlak), bývají pro snadnější



Obrázek 7.8: Spirála (vlevo) a odpovídající průběh vertikálního pohybu v čase (vpravo)

zpracování často transformovány na skalární hodnoty, např. pomocí průměru, směrodatné odchylky, 95. percentilu atd.

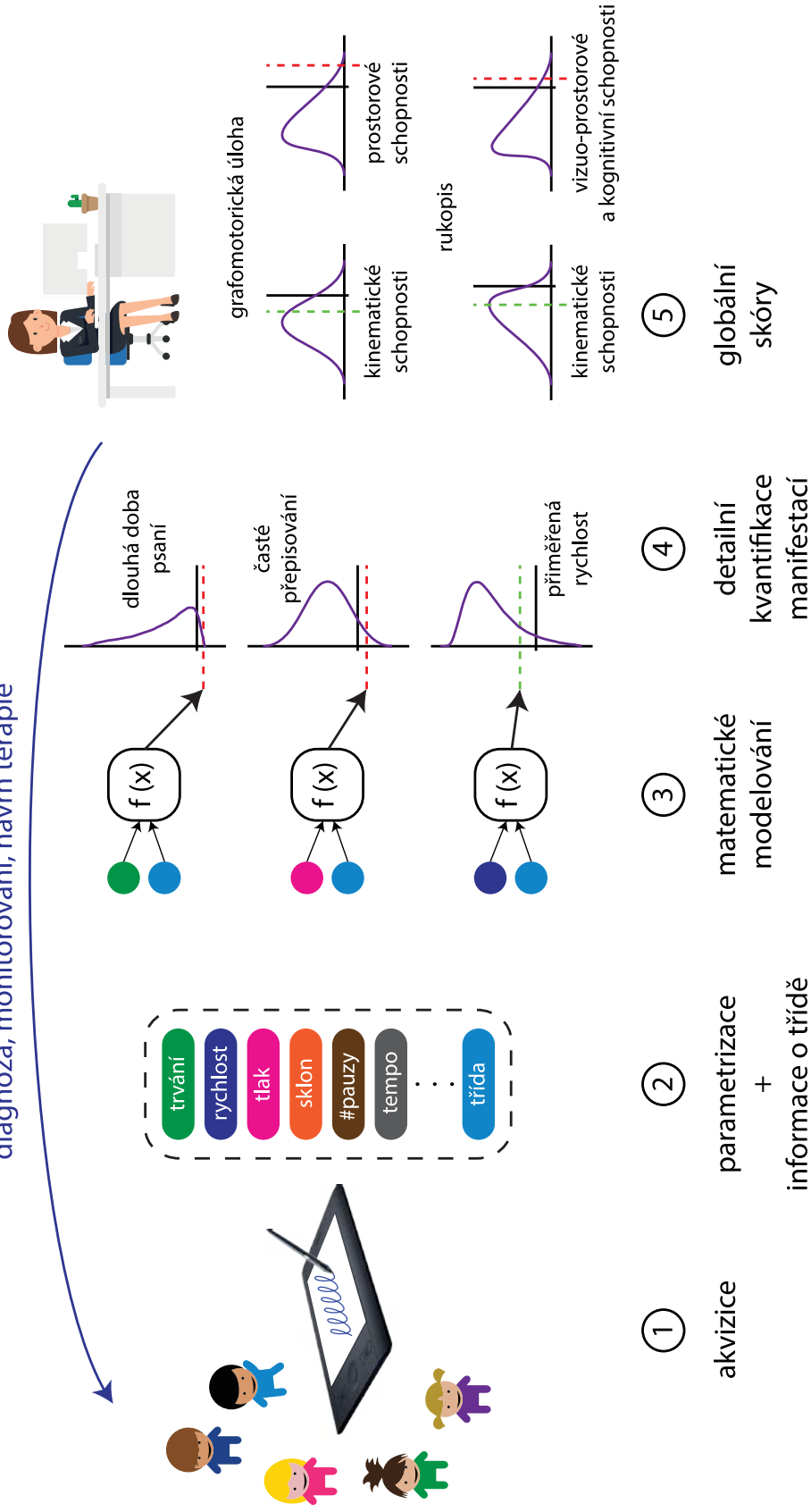
Podobně jako u akvizičních softwarů, ani v případě těch analytických (parametrizačních) není příliš na výběr z volně dostupných řešení. Doporučit můžeme opět knihovny týmu VUT (napsané v jazyku Python), které jsou pravidelně aktualizovány a rozšiřovány o nové funkce. Jedná se o knihovnu pro obecnou práci s daty online písma (načítání, vizualizace, transformace atd.) (Mucha a kol., 2021), a o knihovnu pro samotnou parametrizaci (Galáž a kol., 2022).

Kvantitativní analýza grafomotorických obtíží a poruch rukopisu

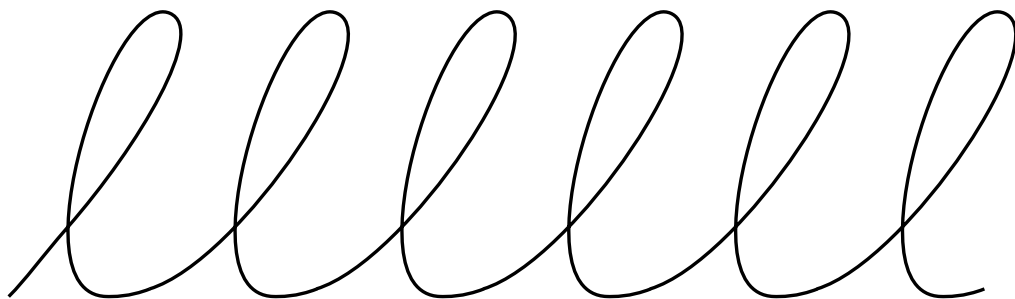
Až donedávna na světě neexistovala škála nebo obecně metoda, která by umožnila objektivní, komplexní a škálovatelné hodnocení grafomotorických obtíží a poruch rukopisu. Veškerá dosavadní řešení se opírala o hodnotitele, kteří subjektivně, na základě svých zkušeností, tyto obtíže a poruchy kvantifikovali. Nicméně v roce 2022 jsme pro Českou republiku navrhli nový koncept, který většinu limitací těchto dosavadních řešení překlene. Jedná se o škálu GHDRS (*Graphomotor and Handwriting Disabilities Rating Scale*), přičemž hodnocení na základě této škály popisuje obrázek 7.9 a následující kroky:

1. Dítě realizuje na tablet jednu grafomotorickou úlohu (horní smyčky, viz obrázek 7.10). Pokud umí psát, provede i přepis (konkrétní obsah přepisu závisí na ročníku, který dítě navštěvuje).
2. Dítě píše na papír (upevněný k tabletu) pomocí inkoustového stylusu. Proces rukopisu je automaticky parametrizován pomocí algoritmů zpracování signálu.
3. Parametry jsou automaticky dosazeny do matematických modelů, přičemž každý model hodnotí závažnost jedné manifestace.

diagnóza, monitorování, návrh terapie



Obrázek 7.9: Proces hodnocení na základě škály GHDRS



Obrázek 7.10: Grafomotorická úloha používaná při hodnocení škálou GHDRS

4. V tomto kroku má uživatel (speciální pedagog, psycholog atd.) komplexní informaci o tom, jaké manifestace spojené s grafomotorickými obtížemi a poruchami rukopisu se u dítěte vyskytují a jaká je jejich závažnost.
5. Nakonec ještě systém automaticky vygeneruje globální skóry, které uživateli umožní vyhodnotit kinematické a prostorové schopnosti dítěte při realizaci grafomotorické úlohy. V případě přepisu textu systém rovněž automaticky vygeneruje globální skóry hodnotící kinematické, vizuoprostorové a kognitivní schopnosti při rukopisu.

Takový koncept nejen že umožňuje objektivní hodnocení, ale lze ho škálovat pro předškolní děti až (v první verzi GHDRS) pro děti navštěvující 4. třídu. Cílem není nahradit experta, ale poskytnout mu komplexní obraz výkonu dítěte, usnadnit mu práci, udělat hodnocení přesnějším a srovnatelným napříč celou Českou republikou (celá metodologie byla navíc navržena tak, aby ji bylo možné adaptovat i pro jiné jazyky). Systém samotný nediagnostikuje vývojovou dysgrafii, pouze hodnotí manifestace s dysgrafií spojené. Samotnou diagnózu už musí provést zaškolený expert, který výsledky kombinuje s demografickými daty atd.

Jak už bylo zmíněno, tento koncept umožňuje detailní hodnocení grafomotorických obtíží a poruch rukopisu. Co se týče grafomotorických obtíží, je možné kvantifikovat ty manifestace, které jsou uvedeny v tabulce 7.1. V případě poruch rukopisu je možné hodnotit manifestace uvedené v tabulce 7.2, samotné vzory pro přepis jsou pak uvedeny níže (přepisují se na linkovaný papír):

1. třída (rozestup linek: 20 mm)	2. třída (rozestup linek: 20 mm)	3./4. třída (rozestup linek: 15 mm)
Hana ráda maluje. Banány vybarví žlutě.	Brzy bude jaro. Sluníčko již hřeje. Gusta a Hana tancují.	Gusta, Lenka, Hana a Stáňa jsou spolužáci. Brzy je čeká vysvědčení. Po prázdninách budou chodit do čtvrté třídy.

Tabulka 7.1: Manifestace spojené s grafomotorickými obtížemi
(manifestace jsou děleny do kategorií podle toho, jestli souvisí s produktem (PROD) nebo procesem kreslení (PROC); neparametrický koeficient rozptylu je definován jako mezikvartilový_rozсах/medián)

Manifestace	Kategorie	Parametr kvantifikující manifestaci	Vysvětlení manifestace
Neplynulý pohyb pera	PROC	Počet logaritmicko normálních funkcí potřebných k rekonstrukci rychlostního profilu	Pohyb pera je neplynulý, dítě je nejisté, zastavuje se apod.
Nizká rychlost	PROC	Medián on-surface rychlosti	Pomalý pohyb perem
Nizké zrychlení	PROC	95. percentil on-surface akcelerace	Dítě není schopno vyvinout dostatečné zrychlení tahu, např. při nástupu smyčky
Nestabilní náklon pera	PROC	Neparametrický koeficient rozptylu sklonu pera	Dítě nedrží stabilní sklon pera a během kreslení smyček ho různě naklání
Nestabilní výška smyček	PROD	Neparametrický koeficient rozptylu amplitudy smyček	Smyčky jsou různě vysoké
Nestabilní rozestup mezi smyčkami	PROD	Neparametrický koeficient rozptylu odstupů mezi vrcholy smyček	Není dodržen pravidelný rozestup mezi smyčkami, některé smyčky oproti vzoru mají vzdálenost mezi sebou minimální, jiné významně velkou
Neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky	PROD	Neparametrický koeficient rozptylu lokálních minim smyček (tj. spodních bodů smyček)	Smyčky se nerovnoměrně a kolísavě pohybují nad nebo pod spodní linkou (vertikálně se nepravidelně pohybují kolem pomyslného řádku)

Tabulka 7.2: Manifestace spojené s poruchami rukopisu
(manifestace jsou děleny do kategorií podle toho, jestli souvisí s produktem (PROD) nebo procesem rukopisu (PROC); neparametrický koeficient rozptylu je definován jako mezikvartilový_rozсах/medián)

Manifestace	Kategorie	Parametr kvantifikující manifestaci	Vysvětlení manifestace
Dlouhá doba psaní	PROC	Doba psaní	Dítě text přepisuje příliš dlouho
Nízká variabilita rychlosti	PROC	Mezikvartilový rozsah on-surface rychlosti	Dítě píše příliš monotónně, z hlediska rychlosti bez větší dynamiky
Nízká variabilita zrychlení	PROC	Mezikvartilový rozsah on-surface zrychlení	Dítě píše příliš monotónně, z hlediska akcelerace (švihů) bez větší dynamiky
Postupně klesající rychlost	PROC	Směrnice počítaná z časové řady rychlosti	Dítě píše s postupem času pomaleji
Postupně klesající zrychlení	PROC	Směrnice počítaná z časové řady zrychlení	Dítě s postupem času snižuje dynamiku (švihů) psaní
Vizuoprostorové deficity	PROC	Poměr doby psaní on-surface/in-air	Dítě tráví s perem více času nad papírem, než samotným psaním
Nestabilní tlak na hrot pera	PROC	Neparametrický koeficient rozptylu tlaku	Dítě píše s nerovnoměrným tlakem na hrot pera
Neschopnost provádět delší tahy	PROC	Počet zvednutí pera	Dítě často zvedá pero a přerušuje psaní, např. rozdělení jeden delší tah na tahů více
Neschopnost rozlišovat výšku písmen	PROD	Neparametrický koeficient rozptylu výšek on-surface tahů	Dítě nedokáže dostatečně rozlišovat mezi velikostmi písmen, všechna písmena mají stejnou výšku, např. „a“ píše stejně vysoké jako „h“
Časté přepisování	PROD	Relativní počet průniků mezi jednotlivými tahy	Dítě často přepisuje nebo napojuje části, které by bylo možné napsat jedním tahem

Aby bylo možné manifestace hodnotit s ohledem na to, jakou třídu dítě navštěvuje, byla vytvořena normativní data, která jsou uvedena v tabulce 7.3. U předškoláků (třída = 0) a dětí začínajících 1. třídu (třída = 0,1) je hodnocena pouze grafomotorická úloha. Celý proces hodnocení dané manifestace probíhá automaticky, nicméně je možné jej popsat následovně:

1. Parametr dané manifestace (viz tabulka 7.1 nebo 7.2) je nejdříve vynásoben váhovacím koeficientem w .
2. Na základě uvedeného minima a maxima je provedena normalizace na základě rozdílu min-max, čímž obdržíme hodnotu f .
3. Skór hodnotící závažnost manifestace (vyšší hodnota znamená horší projev) je pak vypočítán pomocí vzorce: $s = 1/(1 + \exp(1 - a))$, kde $a = (f - \text{medián})/(\text{práh} - \text{medián})$.

Pokud je skór $s > 0,5$, uvažujeme, že je manifestace přítomna. Toto nám umožňuje provést jednoduchou diagnózu. Je také možné hodnotit závažnost, čím vyšší je totiž hodnota skóru s , tím více je manifestace mimo normu.

Tabulka 7.3: Manifestace a odpovídající normativní hodnoty

Třída	Manifestace	Úloha	Váha	Min.	Max.	Medián	Práh
0	Neplynulý pohyb pera	smyčky	1	57	1304	0,164	0,31
0	Nízká rychlost	smyčky	-1	-98,4938	0	0,664	0,90
0	Nízké zrychlení	smyčky	-1	-3212,29	-169,103	0,656	0,95
0	Nestabilní výška smyček	smyčky	1	0,008822	0,91166	0,078	0,26
0	Nestabilní náklon pera	smyčky	1	0,037736	0,40741	0,226	0,51
0	Nestabilní rozestup mezi smyčkami	smyčky	1	-1,3027	25,0842	0,068	0,15
0	Neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky	smyčky	1	0,009733	led.00	0,057	0,16
0,1	Neplynulý pohyb pera	smyčky	1	72	760	0,325	0,63
0,1	Nízká rychlost	smyčky	-1	-95,9919	-8,149	0,689	0,96
0,1	Nízké zrychlení	smyčky	-1	-3557,05	-647,355	0,71	0,97
0,1	Nestabilní výška smyček	smyčky	1	0,001575	0,28735	0,161	0,31
0,1	Nestabilní náklon pera	smyčky	1	0,020833	0,51471	0,154	0,29
0,1	Nestabilní rozestup mezi smyčkami	smyčky	1	0,020144	led.00	0,113	0,21
0,1	Neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky	smyčky	1	0,008361	0,34195	0,117	0,20

Třída	Manifestace	Úloha	Váha	Min.	Max.	Medián	Práh
1	Dlouhá doba psaní	přepis	1	88,929	622,067	0,573	0,97
1	Vizuoprostorové deficity	přepis	-1	-3,7547	-0,50409	0,677	0,86
1	Neplýnulý pohyb pera	smyčky	1	70	790	0,347	0,77
1	Nízká rychlost	smyčky	-1	-94,2884	-11,1278	0,773	0,98
1	Nízké zrychlení	smyčky	-1	-2937,25	-528,851	0,719	0,94
1	Nízká variabilita rychlosti	přepis	-1	-19,8097	-2,9648	0,825	0,99
1	Nízká variabilita zrychlení	přepis	-1	-396,859	-2,3714	0,726	0,99
1	Postupně klesající rychlost	přepis	-1	-0,00023	0,00038	0,429	0,77
1	Postupně klesající zrychlení	přepis	-1	-0,0002	0,0014	0,128	0,25
1	Nestabilní tlak na hrot pera	přepis	1	0,18723	0,47865	0,284	0,71
1	Neschopnost provádět delší tahy	přepis	1	38	116	0,256	0,47
1	Nestabilní výška smyček	smyčky	1	0,005582	0,11758	0,251	0,44
1	Neschopnost rozlišovat výšku písmen	přepis	-1	-1,9838	-0,46544	0,536	0,99
1	Nestabilní náklon pera	smyčky	1	0,033898	0,32432	0,245	0,79
1	Nestabilní rozestup mezi smyčkami	smyčky	1	0,061954	0,65661	0,525	0,89
1	Neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky	smyčky	1	0,010239	0,52009	0,085	0,20
1	Časté přepisování	přepis	1	0,023058	0,249	0,246	0,33
2	Dlouhá doba psaní	přepis	1	101,106	469,529	0,22	0,59
2	Vizuoprostorové deficity	přepis	-1	-3,0261	-0,31369	0,586	0,88
2	Neplýnulý pohyb pera	smyčky	1	55	1250	0,14	0,26
2	Nízká rychlost	smyčky	-1	-131,172	-7,6291	0,797	0,96
2	Nízké zrychlení	smyčky	-1	-4409	-257,078	0,749	0,96
2	Nízká variabilita rychlosti	přepis	-1	-29,0417	-3,375	0,526	0,81
2	Nízká variabilita zrychlení	přepis	-1	-776,467	-97,4785	0,586	0,94
2	Postupně klesající rychlost	přepis	-1	-0,0012	0,0012	0,444	0,64
2	Postupně klesající zrychlení	přepis	-1	-0,00499	0,00101	0,803	0,89
2	Nestabilní tlak na hrot pera	přepis	1	0,16632	0,49567	0,385	0,82
2	Neschopnost provádět delší tahy	přepis	1	46	114	0,294	0,85
2	Nestabilní výška smyček	smyčky	1	0,005471	0,19152	0,167	0,45
2	Neschopnost rozlišovat výšku písmen	přepis	-1	-7,4175	-0,90475	0,834	0,97
2	Nestabilní náklon pera	smyčky	1	0,027027	0,39216	0,162	0,34
2	Nestabilní rozestup mezi smyčkami	smyčky	1	0,017936	1,1212	0,201	0,64
2	Neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky	smyčky	1	0,004165	0,28361	0,113	0,29
2	Časté přepisování	přepis	1	0	0,50494	0,14	0,34

Třída	Manifestace	Úloha	Váha	Min.	Max.	Medián	Práh
3	Dlouhá doba psaní	přepis	1	138,298	481,149	0,308	0,51
3	Vizuoprostorové deficity	přepis	-1	-2,2962	-0,43695	0,474	0,89
3	Neplynulý pohyb pera	smyčky	1	32	661	0,25	0,80
3	Nízká rychlost	smyčky	-1	-116,916	-13,1399	0,816	0,99
3	Nízké zrychlení	smyčky	-1	-3643,1	-558,597	0,779	0,98
3	Nízká variabilita rychlosti	přepis	-1	-28,6801	-5,8431	0,604	0,92
3	Nízká variabilita zrychlení	přepis	-1	-835,311	-136,267	0,658	1,00
3	Postupně klesající rychlost	přepis	-1	-0,00105	0,00031	0,606	0,87
3	Postupně klesající zrychlení	přepis	-1	-0,00332	0,0042	0,396	0,51
3	Nestabilní tlak na hrot pera	přepis	1	0,19467	0,56174	0,434	0,79
3	Neschopnost provádět delší tahy	přepis	1	84	284	0,215	0,36
3	Nestabilní výška smyček	smyčky	1	0,004592	0,12416	0,217	0,41
3	Neschopnost rozlišovat výšku písmen	přepis	-1	-2,8715	-0,67023	0,459	0,56
3	Nestabilní náklon pera	smyčky	1	0,034483	0,26087	0,111	0,35
3	Nestabilní rozestup mezi smyčkami	smyčky	1	0,015803	0,88746	0,225	0,62
3	Neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky	smyčky	1	0,008898	0,12805	0,205	0,51
3	Časté přepisování	přepis	1	0	0,39898	0,204	0,36
4	Dlouhá doba psaní	přepis	1	95,609	445,71	0,201	0,43
4	Vizuoprostorové deficity	přepis	-1	-3,1628	-0,4785	0,669	0,90
4	Neplynulý pohyb pera	smyčky	1	43	574	0,213	0,56
4	Nízká rychlost	smyčky	-1	-142,135	-11,2673	0,759	0,95
4	Nízké zrychlení	smyčky	-1	-5048,33	-620,731	0,746	0,97
4	Nízká variabilita rychlosti	přepis	-1	-38,3194	-10,642	0,616	0,95
4	Nízká variabilita zrychlení	přepis	-1	-1202,41	-251,69	0,638	0,91
4	Postupně klesající rychlost	přepis	-1	-0,00335	0,00043	0,765	0,89
4	Postupně klesající zrychlení	přepis	-1	-0,01087	0,00162	0,806	0,94
4	Nestabilní tlak na hrot pera	přepis	1	0,14348	0,87705	0,273	0,52
4	Neschopnost provádět delší tahy	přepis	1	86	196	0,364	0,72
4	Nestabilní výška smyček	smyčky	1	0,000123	0,14978	0,179	0,44
4	Neschopnost rozlišovat výšku písmen	přepis	-1	-3,4914	-0,98184	0,683	0,95
4	Nestabilní náklon pera	smyčky	1	0,017857	0,39535	0,153	0,26
4	Nestabilní rozestup mezi smyčkami	smyčky	1	0,032331	0,7032	0,25	0,62
4	Neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky	smyčky	1	0,001944	0,17576	0,163	0,45
4	Časté přepisování	přepis	1	0,005333	0,92311	0,11	0,42

Konečně vyšší úroveň hodnocení umožňují čtyři globální skóry:

- G1 – kinematické schopnosti (grafomotorická úloha),
- G2 – kinematické schopnosti (rukopis),
- G3 – vizuoprostorové a kognitivní schopnosti (rukopis),
- G4 – prostorové schopnosti (grafomotorická úloha).

První dva globální skóry hodnotí proces rukopisu/kreslení, další dva pak převážně samotný produkt. Normativní data jsou poskytnuta v tabulce 7.4 a samotný proces je opět možné popsat těmito kroky:

1. Hodnoty f příslušných manifestací jsou vynásobeny váhovacími koeficienty (viz 3. sloupec v tabulce 7.4) a sečteny. Tím vznikne hodnota m .
2. Globální skór je vypočítán vzorcem $g = 1/(1 + \exp(1 - b))$, kde $b = (m - \text{medián})/(\text{práh} - \text{medián})$.

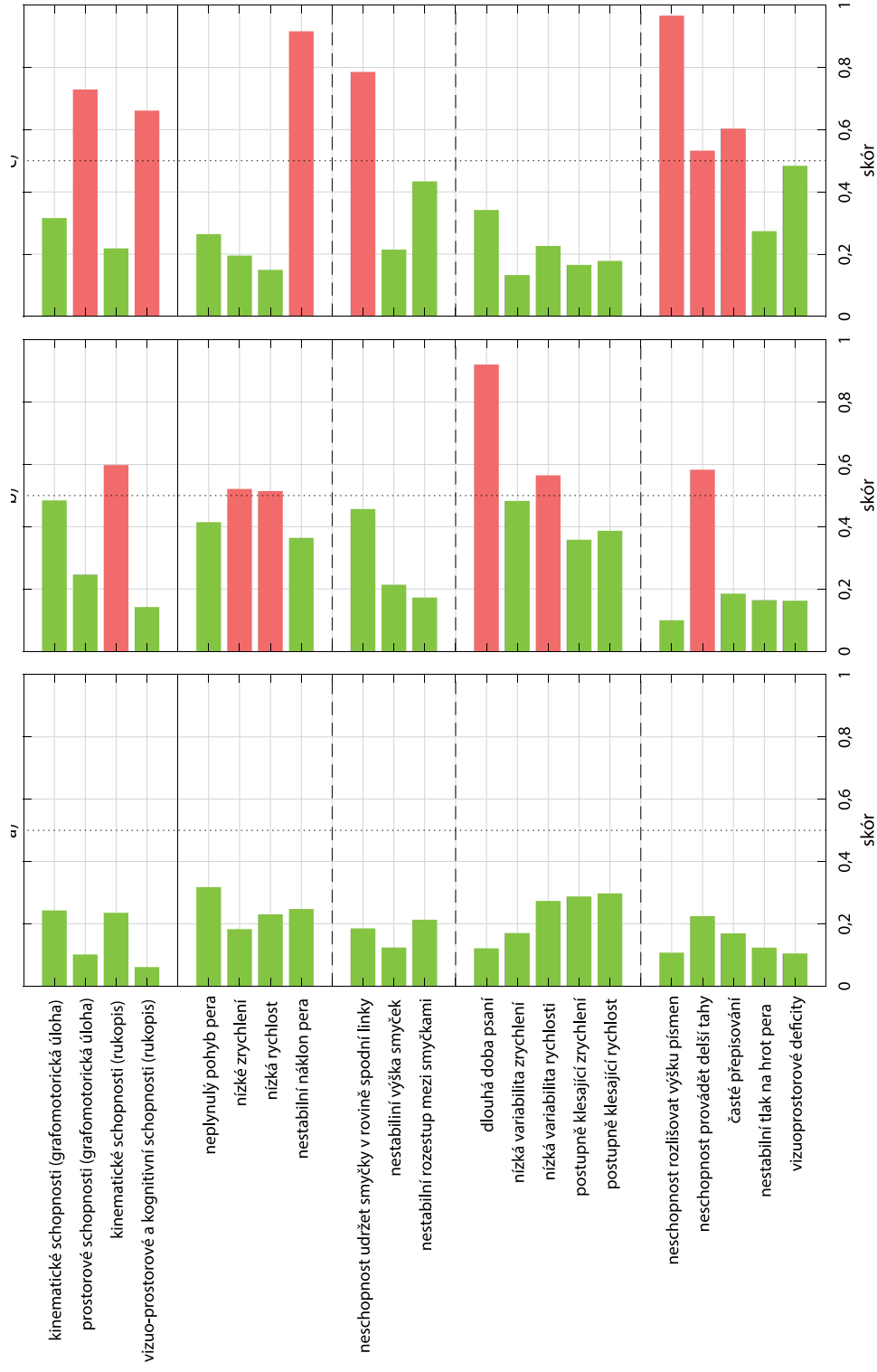
Podobně jako v případě jednotlivých manifestací, pokud je hodnota $g > 0,5$, je identifikována globální porucha související s produktem/procesem rukopisu/kreslení. Čím vyšší je pak hodnota globálního skóru, tím je tato porucha závažnější.

Tabulka 7.4: Globální skóry a korespondující charakteristiky umožňující jejich výpočet

Třída	Globální skór	Lineární kombinace manifestací	Medián	Práh
0	Kinematické schopnosti (grafomotorická úloha)	neplynulý pohyb pera: 0,231; nízké zrychlení: 0,297; nízká rychlost: 0,308; nestabilní náklon pera: 0,165	0,4868	0,68
0	Prostorové schopnosti (grafomotorická úloha)	neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky: 0,365; nestabilní výška smyček: 0,339; nestabilní rozestup mezi smyčkami: 0,296	0,0793	0,17
0,1	Kinematické schopnosti (grafomotorická úloha)	neplynulý pohyb pera: 0,231; nízké zrychlení: 0,297; nízká rychlost: 0,308; nestabilní náklon pera: 0,165	0,5908	0,78
0,1	Prostorové schopnosti (grafomotorická úloha)	neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky: 0,365; nestabilní výška smyček: 0,339; nestabilní rozestup mezi smyčkami: 0,296	0,1415	0,29
1	Kinematické schopnosti (grafomotorická úloha)	neplynulý pohyb pera: 0,231; nízké zrychlení: 0,297; nízká rychlost: 0,308; nestabilní náklon pera: 0,165	0,5986	0,82
1	Kinematické schopnosti (rukopis)	postupně klesající zrychlení: 0,211; postupně klesající rychlost: 0,173; dlouhá doba psaní: 0,219; nízká variabilita zrychlení: 0,194; nízká variabilita rychlosti: 0,203	0,5503	0,68
1	Vizuoprostorové a kognitivní schopnosti (rukopis)	neschopnost rozlišovat výšku písmen: 0,202; neschopnost provádět delší tahy: 0,259; časté přepisování: 0,15; nestabilní tlak na hrot pera: 0,173; vizuoprostorové deficit: 0,214	0,4169	0,74
1	Prostorové schopnosti (grafomotorická úloha)	neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky: 0,365; nestabilní výška smyček: 0,339; nestabilní rozestup mezi smyčkami: 0,296	0,2462	0,48

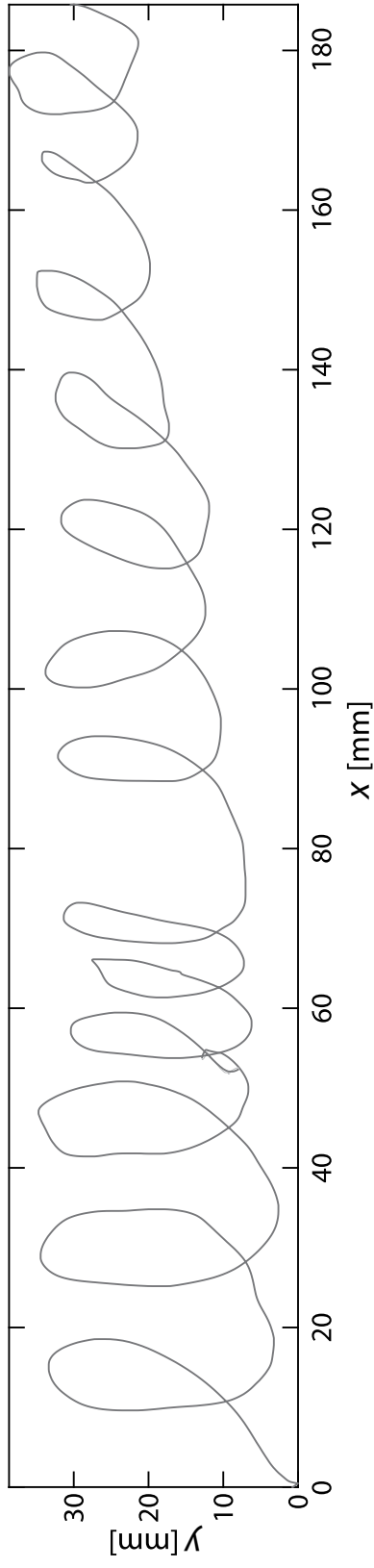
Třída	Globální skór	Lineární kombinace manifestací	Medián	Práh
2	Kinematické schopnosti (grafomotorická úloha)	neplynulý pohyb pera: 0,231; nízké zrychlení: 0,297; nízká rychlost: 0,308; nestabilní náklon pera: 0,165	0,5451	0,69
2	Kinematické schopnosti (rukopis)	postupně klesající zrychlení: 0,211; postupně klesající rychlost: 0,173; dlouhá doba psaní: 0,219; nízká variabilita zrychlení: 0,194; nízká variabilita rychlosti: 0,203	0,5131	0,66
2	Vizuoprostorové a kognitivní schopnosti (rukopis)	neschopnost rozlišovat výšku písmen: 0,202; neschopnost provádět delší tahy: 0,259; časté přepisování: 0,15; nestabilní tlak na hrot pera: 0,173; vizuoprostorové deficity: 0,214	0,4749	0,72
2	Prostorové schopnosti (grafomotorická úloha)	neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky: 0,365; nestabilní výška smyček: 0,339; nestabilní rozestup mezi smyčkami: 0,296	0,2013	0,28
3	Kinematické schopnosti (grafomotorická úloha)	neplynulý pohyb pera: 0,231; nízké zrychlení: 0,297; nízká rychlost: 0,308; nestabilní náklon pera: 0,165	0,5732	0,79
3	Kinematické schopnosti (rukopis)	postupně klesající zrychlení: 0,211; postupně klesající rychlost: 0,173; dlouhá doba psaní: 0,219; nízká variabilita zrychlení: 0,194; nízká variabilita rychlosti: 0,203	0,4796	0,73
3	Vizuoprostorové a kognitivní schopnosti (rukopis)	neschopnost rozlišovat výšku písmen: 0,202; neschopnost provádět delší tahy: 0,259; časté přepisování: 0,15; nestabilní tlak na hrot pera: 0,173; vizuoprostorové deficity: 0,214	0,3818	0,52
3	Prostorové schopnosti (grafomotorická úloha)	neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky: 0,365; nestabilní výška smyček: 0,339; nestabilní rozestup mezi smyčkami: 0,296	0,2377	0,39
4	Kinematické schopnosti (grafomotorická úloha)	neplynulý pohyb pera: 0,231; nízké zrychlení: 0,297; nízká rychlost: 0,308; nestabilní náklon pera: 0,165	0,5498	0,75
4	Kinematické schopnosti (rukopis)	postupně klesající zrychlení: 0,211; postupně klesající rychlost: 0,173; dlouhá doba psaní: 0,219; nízká variabilita zrychlení: 0,194; nízká variabilita rychlosti: 0,203	0,5842	0,78
4	Vizuoprostorové a kognitivní schopnosti (rukopis)	neschopnost rozlišovat výšku písmen: 0,202; neschopnost provádět delší tahy: 0,259; časté přepisování: 0,15; nestabilní tlak na hrot pera: 0,173; vizuoprostorové deficity: 0,214	0,434	0,68
4	Prostorové schopnosti (grafomotorická úloha)	neschopnost udržet smyčky v rovině spodní linky: 0,365; nestabilní výška smyček: 0,339; nestabilní rozestup mezi smyčkami: 0,296	0,2071	0,37

Možnost hodnotit manifestace individuálně, popř. produkt a proces zvlášť, otevírá nové možnosti v diagnostice. Grafomotorické obtíže a poruchy rukopisu se totiž neprojevují u všech dětí stejně. Obrázek 7.11 zobrazuje GHDRS škálu tří dětí navštěvujících 3. třídu. Jak lze vidět, první dívka je intaktní (nevyskytují se u ní poruchy grafomotoriky ani rukopisu). U druhé dívky se projevují poruchy při procesu rukopisu i kreslení

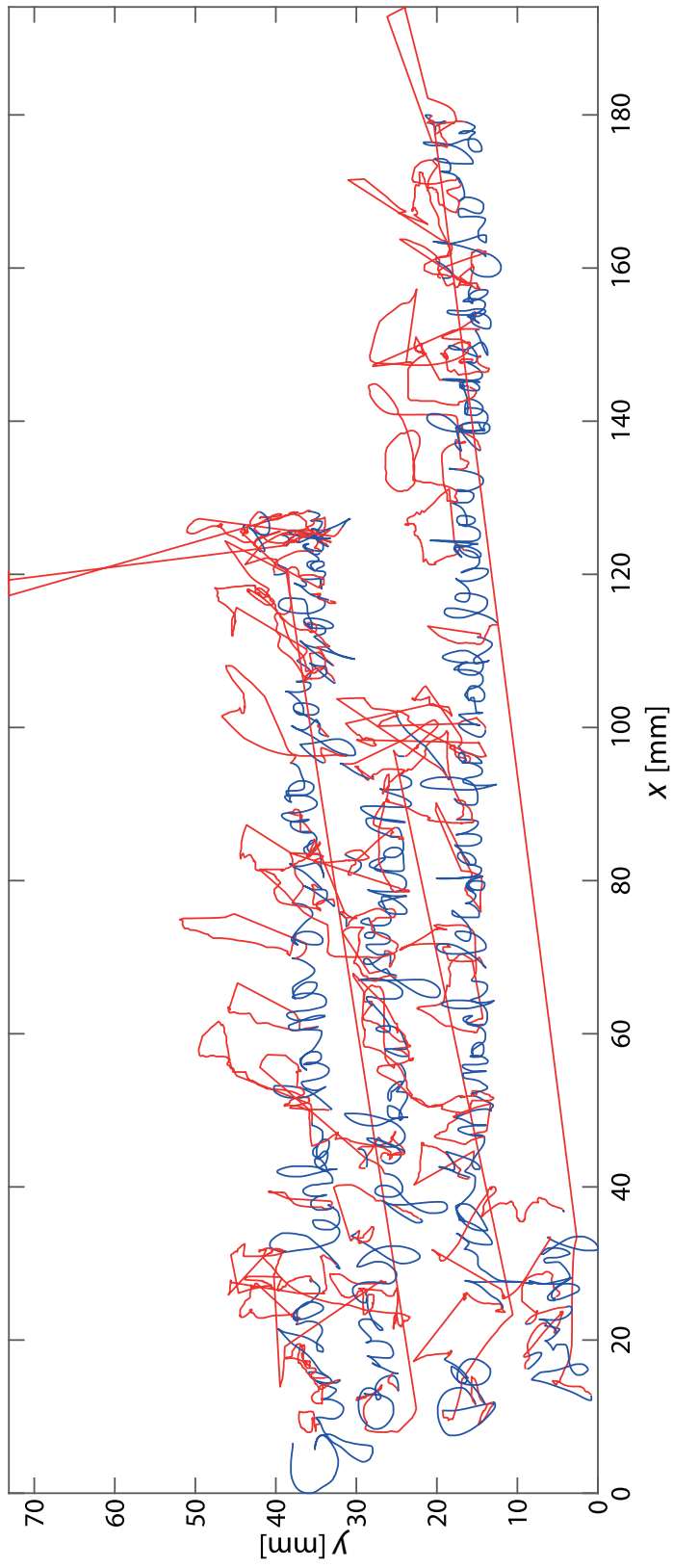


Obrázek 7.11: Tři děti navštěvující 3. ročník hodnocené škálou GHDRS

(první horní blok obsahuje globální skóre, další čtyři bloky kvantifikují jednotlivé manifestace, tj. reprezentují detailní profil, který je asociovaný s globálními skóre):
a) intaktní dívka bez graфомotorických potíží a bez poruch rukopisu; b) dívka s poruchou procesu rukopisu (dlouhá doba psaní, nízká variabilita rychlosti) a poruce kreslení smyček (nízká rychlost, nízké zrychlení), rovněž není schopna provádět delší tahy; c) chlapec, jehož rukopis je charakteristický častým přepisováním (viz obrázek 7.13), neschopností provádět delší tahy a tím, že nebyla dostatečně rozlišována výška jednotlivých písmen, také nebyl schopen udržet smyčky v rovině spodní linky (viz obrázek 7.12) a nebyl schopen udržet stabilní sklon pera



Obrázek 7.12: Příklad grafomotorické úlohy (horních smyček) realizované chlapcem, jehož škála GHDRS je zobrazena na obrázku 7.11c



Obrázek 7.13: Příklad psané úlohy (přepis) realizované chlapcem, jehož škála GHDRS je zobrazena na obrázku 7.11c

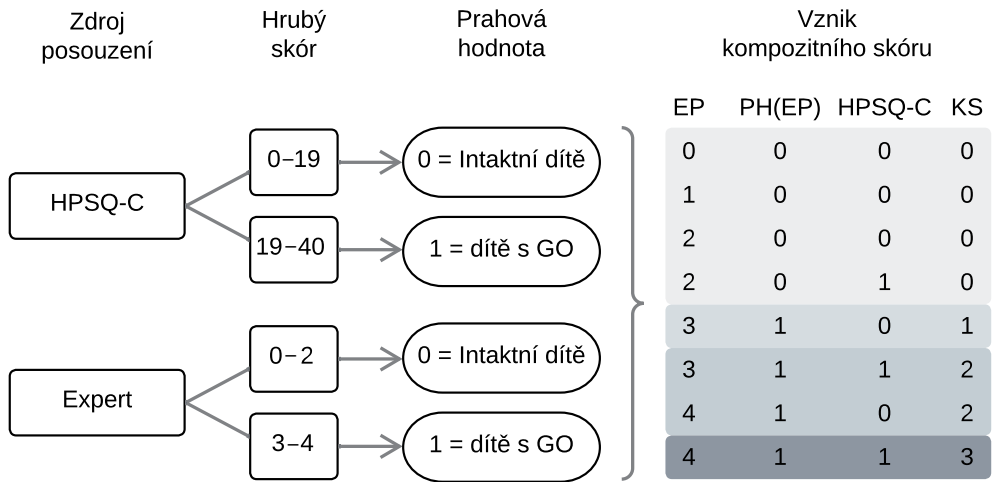
smyček. Naopak u chlapce se projevují spíše poruchy spojené se samotným produktem, což je možné vidět i na obrázku 7.12 (nebyl schopen udržet smyčky v rovině spodní linky a nepřírozně měnil náklon pera – to možná vysvětluje i různé orientace smyček) a na obrázku 7.13 (časté přepisování, neschopnost provádět delší tahy, chlapec nedělal velké rozdíly mezi výškou písmen).

Psychometrické vlastnosti GHDRS

Škála GHDRS byla vytvořena na základě dat ze vzorku 353 dětí v rozmezí posledního ročníku mateřské školy až čtvrtého ročníku školy základní. Průměrný věk dětí byl přibližně 8 let ($M = 8,01$; $SD = 19,4$ měsíce) a přibližně polovinu vzorku tvořili chlapci (56,09 %). Ve vzorku bylo 21 (5,95 %) dětí s diagnostikovanými poruchami grafomotoriky nebo s vývojovou dysgrafií (GO; grafomotorické obtíže, kam počítáme i vývojovou dysgrafii), zatímco 82,44 % ($n = 291$) vzorku tvořily děti bez obtíží s rukopisem (I; intaktní). Děti s GO byly získávány jak z pedagogicko-psychologických poraden, tak z mateřských a základních škol. U 11,61 % dětí chyběla informace o diagnóze. Všem dětem byl administrován stejný protokol složený ze sedmi grafomotorických elementů a přepisu. Konkrétní úkoly byly uvedeny dříve v této kapitole (viz podkapitola Protokoly pro záznam online písma).

Kromě anamnestických dat a dat získaných za pomoci digitalizačního tabletu a softwaru vyplnily děti prvních až čtvrtých ročníků i sebeposuzovací dotazník HPSQ–C ($n = 207$) a přepisy dětí z třetího a čtvrtého ročníku ($n = 103$) byly hodnoceny metodami HLS a BHK: SOS (pro jednotlivé metody viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie, podkapitola Zahraníční screeningové metody validizované na české populaci). Průměrný skóre dětí s diagnózou byl 18 ($SD = 5,5$) a průměrný skóre pro intaktní děti byl 12,7 ($SD = 5,5$). Byl nalezen významný rozdíl mezi oběma skupinami ($t(183) = -3,76$, $p < 0,01$, $d = -0,96$). Statisticky významné rozdíly mezi dětmi s diagnostikovanou dysgrafií ($M_{HLS} = 13,9$; $SD = 3,6$; $M_{BHK} = 14,2$; $SD = 3,1$) a dětmi bez obtíží ($M_{HLS} = 8,9$; $SD = 2,9$; $M_{BHK} = 10,1$; $SD = 3,3$) byly zjištěny pro HLS ($t(97) = 5,58$, $p < 0,001$, $d = 1,66$) i SOS: BHK ($t(97) = 4,19$, $p < 0,001$, $d = 1,25$). Tzn. děti s diagnostikovanou dysgrafií získaly vyšší skóre ve všech dotaznících zjišťujících horší výkon v rukopisu.

V průběhu celého výzkumu jsme se opakovaně setkávali se závažným problémem týkajícím se chybějících vnějších validizačních kritérií. Měli jsme vážné pochybnosti o reliabilitě diagnóz z důvodu nedostatku diagnostických kritérií dysgrafie v ČR. Rozdíly v hodnocení dětí s GO v různých okresech ČR byly potvrzeny i samotnými speciálními pedagogy. Z těchto důvodů jsme požádali expertku v oblasti diagnostiky dysgrafie, aby vyhodnotila výtvary dětí na škále 0–4, kde 0 znamenala intaktní dítě ($n = 7$), hodnota 1 indikovala dítě s mírnými grafomotorickými obtížemi nebo specifickými projevy při psaní ($n = 38$), 2 byla připsána dětem s grafomotorickými obtížemi nebo částečnými



Obrázek 7.14: Kompozitní skór sloužící k posouzení míry grafomotorických obtíží

specifickými projevy při psaní ($n = 128$), hodnotou 3 byly hodnoceny děti s poruchami psaní ($n = 127$) a 4 indikovala dítě se závažnými poruchami psaní ($n = 53$). Tento proces také vyřešil problém s chybějícími daty o diagnóze u některých dětí. Vnitřní konzistence hodnocení experta (McDonaldova omega) u grafomotorických elementů byla 0,88 (95 % CI [0,86; 0,90]), tudíž toto hodnocení lze považovat za spolehlivé.

Při hodnocení GO jsme vzali do úvahy i sebehodnocení dětí (dotazník HPSQ-C viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie). Vytvořili jsme proto nový kompozitní skór pro určení GO, který obsahoval jak sebehodnocení dětí, tak hodnocení expertky. Kompozitní skór, který určoval, zda dítě má nebo nemá obtíže s rukopisem, byl vytvořen na základě kombinace prahové hodnoty v dotazníku HPSQ-C, která činí 19 bodů (více Šafářová a kol., 2020), a na základě analýzy rozptylu rozdílů v hodnocení expertky. Když bylo dítě hodnoceno expertkou bodovým rozmezím od 0 do 2, bylo považováno za dítě bez obtíží. Skór 3 až 4 náležel dětem s GO. Obrázek 7.14 ilustruje proces kombinace hrubých skórů expertního posouzení (EP), prahových hodnot na základě posouzení experta (PH(EP)) a hrubých skórů z dotazníku HPSQ-C až k výslednému kompozitnímu skóru (KS).

Podívali jsme se, zda jednotlivé globální skóry rozlišují grafomotorický výkon dívek a chlapců. Děti se nelišily v globálním skóru (G1) měřící kinematické schopnosti v grafomotorické úloze (horní smyčky; $U = 13646,5$; $p = 0,89$; $r_B = -0,01$). Naopak jsme našli rozdíly mezi pohlavími v globálním skóru (G2) hodnotícím kinematické schopnosti v rukopisu (přepis; $U = 3341$; $p = 0,02$; $r_B = -0,20$). Vyššími skóry, tedy horším výkonem, se projevily dívky ($n = 79$; $M = 0,1$; $SD = 0,7$) oproti chlapcům ($n = 106$; $M = -0,2$; $SD = 0,9$). V obou globálních skórech zaměřených na prostorové schopnosti byly nalezeny

rozdíly mezi holkami a chlapci. V globálním skóru pro úkol přepisu (G3; $U = 5113$; $p < 0,001$; $r_B = 0,22$) dosáhli chlapci ($n = 106$; $M = 0,2$; $SD = 0,7$) horšího výkonu než dívky ($n = 79$; $M = -0,1$; $SD = 0,7$). V globálním skóru pro horní smyčky (G4; $W(331,97) = 4,26$; $p < 0,001$; $g = 0,46$) měli chlapci ($n = 186$; $M = 0,6$; $SD = 1,4$) opět horší výkon než dívky ($n = 148$; $M = -0,01$; $SD = 1,1$).

Část našich výsledků se shoduje s předešlými studiemi, které odkazují na horší výkon v rukopise u chlapců (Blöte a Hamstra-Bletz, 1991; Hawke a kol., 2009; Rosenblum a kol., 2003c; Šafárová a kol., 2020). Na druhou stranu oba globální kinematické skóry ukazují na pomalejší výkon u dívek (statisticky významný rozdíl byl dosažen jenom u skóru G2 – přepis). Dle Grahama a Weintraub(ové) (1996) jenom ty studie, které byly zaměřeny na děti z prvních tříd nebo na kopírování samostatných písmen, nenalezly žádné rozdíly mezi pohlavími. Pomalý rukopis u dívek může být důsledkem jejich větší pečlivosti při plnění úkolů. Tuto hypotézu je však třeba ověřit v budoucích studiích.

Pozorovali jsme vztahy mezi jednotlivými globálními skóry. Nalezli jsme středně silný vztah ($\rho = 0,45$, $p < 0,001$) mezi oběma globálními kinematickými skóry. To znamená, že děti, které kreslily horní smyčky (G1) rychleji, psaly rychleji i přepis (G2). Vzájemný vztah mezi globálními prostorovými skóry byl slabší ($\rho = 0,27$, $p < 0,001$). Tyto výsledky lze interpretovat tak, že dítě s lepšími výsledky v úkolu horní smyčky bude dosahovat lepších výsledků v přepisu a naopak.

Zajímavé výsledky však přineslo srovnání kinematických a prostorových globálních skóru. Děti, které psaly přepis pomaleji (G2 Kinematický globální skór), měly lepší výkon v prostorových globálních skórech (G3 – přepis; $\rho = -0,16$, $p = 0,03$; G4 – horní smyčky: $\rho = -0,17$, $p = 0,02$). Můžeme zde uvažovat o vztahu mezi rychlostí a čitelností, který byl nastíněn ve druhé kapitole (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní, podkapitola Vztah mezi kvalitou a kvantitou psaní). Jak jsme již zmínili, výsledky předešlých studií nejsou jednoznačné. Naše výsledky tak podporují hypotézu Grahama a kolegů (1998b), že snížení rychlosti vede k zvýšení kvality rukopisu a naopak. Další vztahy mezi globálními skóry již nebyly statisticky signifikantní (G1 a G4 – horní smyčky: $\rho = 0,04$, $p = 0,52$; G1 – horní smyčky a G3 – přepis: $\rho = -0,04$, $p = 0,62$).

Pro zjištění konstruktové validity byly jednotlivé globální skóry (G1–G4) srovnány s hodnocením horních smyček a přepisu expertkou z praxe. Horší projev získaný měřením v obou globálních skórech pro horní smyčky se shodoval s horším posouzením expertky (G1 – $\rho = 0,41$; $p < 0,001$ a G4 – $\rho = 0,22$; $p < 0,001$). Děti, které dosáhly horších výsledků v globálním skóru zaměřeném na vizuoprostorové a kognitivní schopnosti v přepisu (G3), byly hůře hodnoceny i expertkou ($\rho = 0,23$; $p < 0,001$). Mezi výkonem v přepisu z hlediska rychlosti (G2 – kinematický globální skór) a hodnocením expertky nebyl nalezen žádný vztah ($\rho = -0,15$; $p = 0,98$).

Dále jsme pro testování konstruktové validity globálních skóru pro přepis (G2 a G3) použili Škálu čitelnosti rukopisu (HLS; Barnett a kol., 2018) a zkrácenou verzi Posuzovací škály pro hodnocení dětského rukopisu (BHK: SOS; Van Waelvelde a kol.,

2012; viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie). Kinematické globální skóry (G1 a G2) nekorelovaly ani s HLS ($\rho = -0,24$; $p = 0,93$), ani se SOS: BHK ($\rho = -0,16$; $p = 0,95$). Oproti tomu oba prostorové globální skóry vykazaly středně silné až silné vztahy s HLS ($\rho = 0,48$; $p < 0,001$) a BHK ($\rho = 0,58$; $p < 0,001$). Důvod pro shodné hodnocení globálními prostorovými skóry a skóry získanými z dotazníků leží s největší pravděpodobností v obsahu hodnocení obou přístupů. Jak manifestace, ze kterých byly vytvořeny globální prostorové skóry, tak položky obou dotazníků se zaměřují na hodnocení výsledného produktu kresby nebo rukopisu. Rychlost, tj. kvantita se zdá být jinou dimenzí kresby a rukopisu, než je jejich kvalita. Naše výsledky jsou v tomto případě ve shodě s předešlými studiemi, které mezi kvalitou a kvantitou rukopisu nenašly žádný vztah (Rubin a Henderson, 1982; Søvik a Arntzen, 1991; Weintraub a Graham, 1997; Volman a kol., 2006). Vysvětlením může být fakt, že ani u jednoho z dotazníků (HLS i BHK:SOS) jsme neměřili rychlost „klasickým“ způsobem, tj. počtem písmen za minutu, která je součástí zadání.

Shrnutí kapitoly

V této poslední kapitole jsme představili Škálu pro hodnocení poruch grafomotoriky a rukopisu (GHDRS). I když se zdá, že kreslení a rukopis jsou v současné době tabletů na ústupu, zvládnání těchto dovedností a jejich automatizace jsou nutnou podmínkou pro zvládnání nespočetného množství různých úkolů ve škole. Děti, které mají z vývojového hlediska obtíže s rukopisem a později i se psaním, mohou mít problémy zvládat nároky na ně kladené ze strany školy. K tomu, abychom dokázali těmto dětem pomoci, je potřebná přesná diagnostika, která v současné době v české poradenské praxi chybí (viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie).

V úvodní podkapitole jsme se snažili vysvětlit online písmo jako okamžitý záznam procesu psaní na digitalizačním tabletu. Zaznamenaný proces je převeden pomocí matematických vzorců do parametrů, jakými jsou například rychlost rukopisu, tlak pera na podložku, sklon pera nebo pohyby nad povrchem snímané plochy (Danna a kol., 2013; De Stefano a kol., 2019; Duval a kol., 2015; Impedovo a Pirlo, 2018; Paz-Villagrán a kol., 2014; San Luciano a kol., 2016; Vessio, 2019). Pro snímání pohybu jsou používány digitalizační tablety se speciálními pery (stylusy) a pro záznam jsou používány odlišné software. Ve druhé a třetí podkapitole jsme popsali nejčastěji používaný hardware i software používaný ve výzkumu. Děti v naší studii kreslily na papír formátu A4 připevněný na Wacom Intuos Pro L (digitalizační tablet) s použitím Wacom Inking pen (pero). Pro záznam byl použit námi vytvořený software HandAQUUS.

Důležitým faktorem, který je třeba zohlednit, je podnětový materiál prezentovaný dítěti. Pátá podkapitola se zabývala protokoly pro záznam online písma. Ve výzkumných studiích se objevuje velké množství různých úkolů (Faundez-Zanuy a kol., 2021).

Nejčastěji se používají základní grafomotorické elementy, jejichž vývoj byl popsán ve druhé kapitole (viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní) a které tvoří základ pro budoucí písmena (Baker a Kellogg, 1967; Bednářová a Šmardová, 2021; Beery, 1997; Fasnerová, 2018; Meulenbroek a Van Galen, 1986). Z vývojového hlediska by tyto elementy dítě mělo zvládat ještě před nástupem do školy. K dalším podnětovým materiálům, které se používají, pak patří psaní textu buď ve formě přepisu nebo diktátu. Někteří autoři rozlišují hodnocení čitelnosti a rychlosti v závislosti na typu psaného úkolu (Feder a Majnemer, 2007; Parush a kol., 2010).

Od prezentovaného materiálu se pak odvíjí použité parametry popisující proces kresby a rukopisu. V šesté podkapitole jsme vysvětlili pojem parametr a popsali jsme několik kategorií parametrů: temporální (časové), spaciální (prostorové), kinematické (rychlostní), dynamické, speciální (specifické pro konkrétní úkol, např. pro spirálu) a další (např. počet zvednutí pera). Následující část navázala na tu předešlou a vysvětlila celý proces kvantitativní analýzy grafomotorických obtíží a poruch rukopisu. Vše začíná již zmíněným záznamem kresby nebo rukopisu s pomocí tabletu a software. Následuje parametrizace motorického projevu dítěte, při kterém vznikají již zmíněné parametry (např. rychlost, tlak, trvání atp.). Každý parametr odpovídá jedné manifestaci grafomotorických obtíží nebo poruch rukopisu (viz tabulky 7.1 a 7.2). Seznam manifestací vznikl na základě přehledu české i zahraniční literatury a rozhovorů se speciálními pedagogy (viz kapitola 4. Projevy vývojové dysgrafie). Posléze jsou parametry pomocí matematického modelování hodnoceny z hlediska závažnosti obtíží, které se u dítěte projevují. Díky normám dle tříd tak pro každé dítě vzniká specifická sada projevů.

Manifestace byly klasifikovány pomocí analýzy hlavních komponent (PCA). Výsledkem jsou čtyři na sobě nezávislé globální skóry (G1–G4). Ty vznikají kombinací jednotlivých manifestací, přičemž každá manifestace přispívá k výslednému globálnímu skóru jinou váhou. To znamená, že i když se u dítěte projeví některý z problémů, nemusí jít o závažný projev. Příkladem může být manifestace „časté přepisování“, která nemá tak silný vliv na výsledný globální skór G3 – vizuoprostorové a kognitivní schopnosti ve srovnání s jinými manifestacemi (např. neschopností provádět delší tahy). Přístup k vážení jednotlivých manifestací a jejich kombinování do globálních skórů je v oblasti grafomotoriky prozatím jedinečný. Jednotlivé manifestace tak lze připodobnit k jednotlivým otázkám dotazníku a výsledné globální skóry k subškálám.

Dva globální skóry charakterizují kinematické schopnosti dítěte a další dva globální skóry popisují jeho prostorové a kognitivní schopnosti. Ve druhé kapitole jsme nastínili odlišnost dvou dimenzí psaní, a to konkrétně kvality (čitelnosti) a kvantity (rychlosti) rukopisu. Rozlišení globálních skórů na kinematické a prostorové charakteristiky rukopisu lze připodobnit těmto původním dimenzím (Fasnerová, 2018; Karlsdottir a Stefansson, 2002; Mojet, 1991; Příhoda, 1941; Rosenblum a kol. 2003c; Weintraub a kol., 2007). Z každé skupiny (kinematické a prostorové) pak jeden globální skór kombinuje mani-

festace, které se projevují v grafomotorické úloze (horní smyčky) a jeden k úloze psané (přepis). Toto rozlišení odpovídá vývojové posloupnosti nastíněné ve stejné kapitole. Dítě musí zvládnout nejprve pohybové principy jednoduchých grafomotorických elementů (Fasnerová, 2018; Meulenbroek a Van Galen, 1986; Roberts a kol., 2010), ze kterých pak vznikají písmena latinské abecedy. Automatizace rukopisu je pak logickým následným krokem ve vývoji psaní (Palmis a kol., 2017; Ziviani a Wallen, 2006; viz kapitola 2. Typický vývoj grafomotoriky a psaní).

Rozlišení dimenzí kvality a kvantity rukopisu se promítá i do jeho screeningového a diagnostického hodnocení. Jak již bylo zmíněno, grafonomický přístup umožňuje hodnocení okamžitého procesu vzniku rukopisu. Zdá se tedy logické, že by tento přístup měl být vhodnější pro záznam kinematických a dynamických vlastností rukopisu. V závěru čtvrté kapitoly jsme shrnuli všechny projevy do tří kategorií: statické, dynamické a ergonomické. GHDRS však umožňuje do jisté míry hodnotit i ty projevy, které jsou považovány za statické. Například v globálním skóru, který hodnotí horní smyčky, je to neschopnost dítěte udržet smyčky v jedné rovině nebo vytváření nepravidelných rozestupů mezi smyčkami. V rámci globálního skóru, který hodnotí přepis, je to neschopnost dítěte rozlišovat velikost písmen nebo časté přepisování a škrtnutí textu.

Některé projevy však nelze (nebo jen nepřesně) kvantifikovat ani prostřednictvím digitalizačního tabletu (např. celkovou čitelnost textu nebo kostrbaté tvary písmen). I z tohoto důvodu je dobré kombinovat GHDRS s anamnestickými daty, pozorováním a dalšími dotazníky, které přináší nové informace o celkové čitelnosti (HLS; Barnett a kol., 2018) nebo o sebehodnocení dítěte (HPSQ-C; Rosenblum a Gafni-Lachter, 2015). Cílem našeho týmu tak není nahradit speciální pedagogy nebo psychology v praxi, ale nabídnout jim přesnější a objektivní nástroj pro posouzení grafomotorických obtíží. Výsledná diagnóza tak bude vždy záviset na posouzení konkrétního dítěte odborníkem v praxi.

Snaha o záznam a analýzu písma je zde už téměř 40 let (Teulings a Maarse, 1984). V současné době je snaha ještě více zpřesňovat a objektivizovat diagnostické procesy a zapojit strojové učení (Asselborn a kol., 2018; Drotár a Dobeš, 2020). Tyto studie srovnávaly projevy dětí s vývojovou dysgrafií s projevy intaktních dětí a snažily se najít ty parametry, které by je odlišovaly. Cílem těchto studií bylo prokázat, zda děti s dysgrafií jsou pomalejší nebo zda více tlačí (viz kapitola 4. Projevy vývojové dysgrafie, podkapitola Projevy dysgrafie z hlediska zahraničních studií). Dalším přístupem bylo s pomocí parametrů odhadovat skóry v dotaznících (viz kapitola 5. Diagnostika vývojové dysgrafie). Na rozdíl od předešlých studií jsme však z parametrů a ze s nimi souvisejících manifestací vytvořili škálu pro hodnocení poruch grafomotoriky a rukopisu (GHDRS) spolu s normativními daty.

Již Asselborn a kolegové (2018) poukázali na to, že je důležité dívat se spíše na individuální nastavení různých projevů. Vývojové dysgrafie se liší dítě od dítěte a mohou se projevovat v různé míře. Na základě toho vznikla myšlenka, že každé

dítě může mít specifickou sadu projevů. Myslíme si, že než hledat globální skór pro určení grafomotorických obtíží, je lepší dívat se na jednotlivé projevy a jejich míru. Tento přístup lépe reflektuje rozdílné výsledky výzkumných studií (např. zda jsou děti s vývojovou dysgrafií rychlejší nebo pomalejší (viz kapitola 4. Projevy vývojové dysgrafie), lépe vysvětluje velký rozsah prevalence (viz kapitola 3. Narušený vývoj grafomotoriky a psaní) a lépe odpovídá zkušenostem odborníků z praxe. Zároveň tento přístup umožňuje zaměřit pozornost speciálních pedagogů na konkrétní obtíže a lépe zaměřit následnou péči.

Závěr

Právě představená Škála pro hodnocení poruch grafomotoriky a rukopisu je komplexním systémem čtyř skupin indexů, které umožňují detailní vyhodnocení zdrojů potíží dítěte při zvládnání grafomotorických prvků a psaní. Při jejich vytváření jsme vycházeli ze všech dostupných přístupů k hodnocení grafomotoriky a písma, které jsme našli v české i světové vědecké literatuře. V průběhu vytváření této metody jsme provedli i několik vlastních dílčích výzkumů, např. psychometrické analýzy existujících sebeposuzovacích metod, řadu pokusů o vývoj nových parametrů grafomotoriky, které by mohly sloužit jako diagnostická kritéria vývojové dysgrafie, nebo kvalitativní analýzy rozhovorů s odborníky z praxe.

Výsledky analýz digitalizovaných výkonů dětí doplněné o další potenciální validační kritéria jsou podle našeho názoru v současnosti tím nejlépe argumentovaným a nejvíce empiricky doloženým souborem kritérií, na základě, kterého lze v České republice vývojovou dysgrafii hodnotit. To neznamená, že není vhodné je dále zkoumat. Použítí této škály v praxi a další statistické hodnocení takto získaných dat přinese nepochybně další důkazy a podněty o fungování těchto nástrojů i o samotné povaze grafomotorických obtíží a vývojové dysgrafie.

Seznam zdrojů

- Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (1993). Structural equation modeling of relationships among developmental skills and writing skills in primary- and intermediate-grade writers. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 478-508. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.85.3.478>
- Abizeid, C., Tabsh Nakib, A., Younès Harb, C., Ghantous Faddoul, S., & Albaret, J. M. (2017). Handwriting in lebanese bigraphic children: standardization of the BHK scale. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 10(4), 420-435. <https://doi.org/10.1080/19411243.2017.1335260>
- Accardo, A. P., Genna, M., & Borean, M. (2013). Development, maturation and learning influence on handwriting kinematics. *Human movement science*, 32(1), 136-146. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2012.10.004>
- Alstad, Z., Sanders, E., Abbott, R. D., Barnett, A. L., Henderson, S. E., Connelly, V., & Berninger, V. W. (2015). Modes of alphabet letter production during middle childhood and adolescence: Interrelationships with each other and other writing skills. *Journal of Writing Research*, 6(3), 199-231. <https://doi.org/10.17239%2Fjowr-2015.06.03.1>
- Alston, J. (1985). The handwriting of seven to nine year olds. *British Journal of Special Education*, 12(2), 68-72. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8578.1985.tb00609.x>
- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Amundson, S. J. (1992). Handwriting: evaluation and intervention in school setting. In J. Case-Smith & C. Pehoski (Eds.), *Development of hand skills in the child* (pp. 63-78). American Occupational Therapy Association.
- Amundson, S. J. (1995). *Evaluation Tool of Children's Handwriting: ETCH Examiner's Manual*. OT Kids
- Amundson, S. J., & Weil, M. (1996). Prewriting and handwriting skills. In J. Case-Smith, A.S. Allen & P.N. Pratt (Eds.), *Occupational therapy for children* (pp. 524-541). Mosby-Yearbook.
- Anderson, P. L. (1983). *Denver Handwriting Analysis: Manual*. Academic Therapy Publications.
- Arazi, B. (1983). Automatic handwriting identification based on the external properties of the samples. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, (4), 635-642. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1983.6313153>
- Asselborn, T., Gargot, T., Kidziński, L., Johal, W., Cohen, D., Jolly, C., & Dillenbourg, P. (2018). Automated human-level diagnosis of dysgraphia using a consumer tablet. *NPJ digital medicine*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0049-x>

- Ayres, L.P. (1912). *A Scale for Measuring the Quality of Handwriting of School Children*. Russel Sage Foundation.
- Baker, H., & Kellogg, R. (1967). A developmental study of children's scribbles. *Pediatrics*, 40(3), 382-389. <https://doi.org/10.1542/peds.40.3.382>
- Barnett, A. L., Henderson, S. E., Scheib, B., & Schulz, J. (2011). Handwriting difficulties and their assessment in young adults with DCD: extension of the DASH for 17- to 25-year-olds. *Journal of Adult Development*, 18(3), 114-121. <https://doi.org/10.1007/s10804-011-9121-3>
- Barnett, A. L., Prunty, M., & Rosenblum, S. (2018). Development of the Handwriting Legibility Scale (HLS): A preliminary examination of Reliability and Validity. *Research in developmental disabilities*, 72, 240-247. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.11.013>
- Barnett, A., Henderson, S., Scheib, B., & Schulz, J. (2007). *The Detailed Assessment of Speed of Handwriting (DASH). Manual*. Pearson Education.
- Barnett, A., Henderson, S., Scheib, B., & Schulz, J. (2009). Development and standardization of a new handwriting speed test: The Detailed Assessment of Speed of Handwriting. *Teaching and Learning Writing*, 6, 137-157.
- Barrientos, P. (2017). Handwriting development in Spanish children with and without learning disabilities: A graphonomic approach. *Journal of learning disabilities*, 50(5), 552-563. <https://doi.org/10.1177/0022219416633866>
- Bartoňová, M. (2005). *Edukace žáků se speciálními vzdělávacími potřebami: zaměření na edukaci žáků se specifickými poruchami učení*. MSD.
- Bednářová, J. (2015). *Diagnostika schopností a dovedností v oblasti čtení a psaní*. Pedagogicko-psychologická poradna.
- Bednářová, J. (2018). *Co si tužky povídaly: Grafomotorická cvičení a rozvoj kresby pro děti od 4 do 6 let* (2. vydání). Edika.
- Bednářová, J., & Šmardová, V. (2010). *Školní zralost: co by mělo umět dítě před vstupem do školy*. Computer Press.
- Bednářová, J., & Šmardová, V. (2021). *Rozvoj grafomotoriky*. Computer Press.
- Beery, K. E. (1997). *The Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration* (Rev. 4th ed.). Modern Curriculum Press.
- Berninger, V. W. (2000). Development of language by hand and its connections with language by ear, mouth, and eye. *Topics in Language Disorders*, 20(4), 65-84. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1097/00011363-200020040-00007>
- Berninger, V. W. (2008). Defining and differentiating dysgraphia, dyslexia, and language learning disability within a working memory model. In M. Mody & E. R. Silliman (Eds.), *Brain, behavior, and learning in language and reading disorders* (pp. 103-134). The Guilford Press.
- Berninger, V. W., & Amtmann, D. (2003). Preventing written expression disabilities through early and continuing assessment and intervention for handwriting and/or spelling problems: Research into practice. In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (pp. 345-363). The Guilford Press.

- Berninger, V. W., & Rutberg, J. (1992). Relationship of finger function to beginning writing: Application to diagnosis of writing disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 34(3), 198-215. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1992.tb14993.x>
- Berninger, V. W., Vaughan, K. B., Abbott, R. D., Abbott, S. P., Rogan, L. W., Brooks, A., Reed, E., & Graham, S. (1997). Treatment of handwriting problems in beginning writers: Transfer from handwriting to composition. *Journal of Educational Psychology*, 89(4), 652-666. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.89.4.652>
- Berninger, V. W., Vaughan, K., Abbott, R. D., Begay, K., Coleman, K. B., Curtin, G., Hawkins, J.M., & Graham, S. (2002). Teaching spelling and composition alone and together: Implications for the simple view of writing. *Journal of educational psychology*, 94(2), 291-304. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.94.2.291>
- Berninger, V., Yates, C., Cartwright, A., Rutberg, J., Remy, E., & Abbott, R. (1992). Lower-level developmental skills in beginning writing. *Reading and Writing* 4(3), 257-280. <https://doi.org/10.1007/BF01027151>
- Biotteau, M., Danna, J., Baudou, É., Puyjarinet, F., Velay, J. L., Albaret, J. M., & Chaix, Y. (2019). Developmental coordination disorder and dysgraphia: signs and symptoms, diagnosis, and rehabilitation. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 15, 1873-1885. <https://doi.org/10.2147%2FNDT.S120514>
- Blažičková, I. (2022). *Hodnocení písemného projevu žáků 1. stupně ZŠ*. [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. Informační systém Masarykovy univerzity. https://is.muni.cz/auth/th/iytht/Diplomova_prace_Blazickova_455731.pdf
- Blöte, A. W., & Hamstra-Bletz, L. (1991). A longitudinal study on the structure of handwriting. *Perceptual and motor skills*, 72(3), 983-994. <https://doi.org/10.2466/pms.1991.72.3.983>
- Bock, J.K. & Levelt, W.J.M. (1994). Language production: Grammatical encoding. In M.A. Gemsbacher (Ed.). *Handbook of psycholinguistics* (pp. 915-981). Academic Press. Dostupné na: <https://core.ac.uk/download/pdf/210661528.pdf>
- Bosga-Stork, I. M., Bosga, J., & Meulenbroek, R. G. (2017). Emerging behavioral flexibility in loop writing: A longitudinal study in 7-to-9-year old primary school children. *Motor Control*, 21(2), 195-210. <https://doi.org/10.1123/mc.2015-0077>
- Brackett, M. A., Floman, J. L., Ashton-James, C., Cherkasskiy, L., & Salovey, P. (2013). The influence of teacher emotion on grading practices: A preliminary look at the evaluation of student writing. *Teachers and teaching*, 19(6), 634-646. <https://doi.org/10.1080/13540602.2013.827453>
- Briggs, D. (1980). A study of the influence of handwriting upon grades using examination scripts. *Educational Review*, 32(2), 186-193. <https://doi.org/10.1080/0013191800320207>
- Bühler, K. (1939). *Nástin duševního vývoje dítěte*. Československá grafická Unie.
- Burešová, J. (2017). *Povíme vám o dysortografii a dysgrafii: průvodce pro rodinu a přátele*. Edika.
- Burton, A. W., & Dancisak, M. J. (2000). Grip form and graphomotor control in preschool children. *The American journal of occupational therapy*, 54(1), 9-17. <https://doi.org/10.5014/ajot.54.1.9>

- Cantero-Téllez, R., Porqueres, M. I., Piñel, I., & Orza, J. G. (2015). Cross-cultural Adaptation, internal consistency and validity of the handwriting proficiency screening questionnaire (HPSQ) for Spanish primary school-age children. *Journal of Novel Physiotherapies*, 5(278). <http://dx.doi.org/10.4172/2165-7025.1000278>
- Caravolas, M. (2004). Spelling development in alphabetic writing systems: A cross-linguistic perspective. *European Psychologist*, 9(1), 3-14. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1027/1016-9040.9.1.3>
- Caravolas, M. & Bruck, M. (1993). The effect of oral and written language input on children's phonological awareness: A cross-linguistic study. *Journal of experimental child psychology*, 55(1), 1-30. <https://doi.org/10.1006/jecp.1993.1001>
- Caravolas, M., & Volín, J. (2005) BDTG 1. *Baterie diagnostických testů gramotnostních dovedností pro žáky 2. až 5. ročníku ZŠ – Teoretická příručka testu*. Národní ústav pro vzdělávání.
- Caravolas, M., & Volín, J. (2018) BDTG 2. *Baterie diagnostických testů gramotnostních dovedností pro žáky 6. až 9. ročníku ZŠ – Teoretická příručka testu*. Národní ústav pro vzdělávání.
- Český statistický úřad. (2023). *Veřejná databáze, Vzdělávání – celkový přehled*. Dostupné na: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=VZD01&z=T&f=TABULKA&katalog=30848&str=v62>
- Chang, S. H., & Yu, N. Y. (2013). Handwriting movement analyses comparing first and second graders with normal or dysgraphic characteristics. *Research in developmental disabilities*, 34(9), 2433-2441. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.02.028>
- Charles, M., Soppelsa, R., & Albaret, J. M. (2003). *BHK-Echelle d'évaluation rapide de l'écriture de l'enfant*. Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Chase, C. I. (1986). Essay test scoring: Interaction of relevant variables. *Journal of Educational Measurement*, 23(1), 33-41. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1986.tb00232.x>
- Chau, T., Ji, J., Tam, C., & Schweltnus, H. (2006). A Novel Instrument for Quantifying Grip Activity During Handwriting. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(11), 1542-1547. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.08.328>
- Choi, D., Hatcher, R. C., Dulong-Langley, S., Liu, X., Bray, M. A., Courville, T., O'Brien, R., & DeBiase, E. (2017). What do phonological processing errors tell about students' skills in reading, writing, and oral language?. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 35(1-2), 24-46. <https://doi.org/10.1177/0734282916669018>
- Chu, S. (1997). Occupational therapy for children with handwriting difficulties: A framework for evaluation and treatment. *British Journal of Occupational Therapy*, 60(12), 514-520. <https://doi.org/10.1177/030802269706001202>
- Chung, P. J., Patel, D. R., & Nizami, I. (2020). Disorder of written expression and dysgraphia: definition, diagnosis, and management. *Translational pediatrics*, 9(1), 46-54. <https://doi.org/10.21037/2Ftp.2019.11.01>
- Chung, P., & Patel, D. R. (2015). Dysgraphia. *International Journal of Child and Adolescent Health*, 8(1), 27-36. Dostupné na: <https://www.eoepmolina.es/wp-content/gallery/Dyslexia-dysgraphia/Dysgraphia.pdf>

- Cimlerová, P., Chalupová, E., & Pokorná, D. (2007). *Diagnostika specifických poruch učení u adolescentů a dospělých osob*. Institut pedagogicko-psychologického poradenství ČR.
- Collins, W., Candler, C., & Sanders, J. (2008). *Handwriting assessment*. Dostupné na: https://www.region10.org/r10website/assets/File/handwriting_assess.pdf
- Connelly, V., Campbell, S., MacLean, M., & Barnes, J. (2006). Contribution of lower order skills to the written composition of college students with and without dyslexia. *Developmental neuropsychology*, 29(1), 175-196. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901_9
- Cornhill, H., & Case-Smith, J. (1996). Factors that relate to good and poor handwriting. *The American Journal of Occupational Therapy*, 50(9), 732-739. <https://doi.org/10.5014/ajot.50.9.732>
- Crouch, A. L., & Jakubecy, J. J. (2007). Dysgraphia: How It Affects a Student's Performance and What Can Be Done about It. *Teaching Exceptional Children Plus*, 3(3). Dostupné na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ967123.pdf>
- Cuetos, F., & Labos, E. (2001). The autonomy of the orthographic pathway in a shallow language: Data from an aphasic patient. *Aphasiology*, 15(4), 333-342. <https://doi.org/10.1080/02687040042000313>
- Čunek, L., Ondřej, J., Blažíčková, I., Pupíková, V., Lacko, D., Prošek, T., & Šafárová, K. (in press). Handwriting quality: psychometric properties of two evaluation scales on Czech sample. *American Journal of Occupational Therapy*.
- Danna, J., Paz-Villagrán, V., & Velay, J. L. (2013). Signal-to-Noise velocity peaks difference: A new method for evaluating the handwriting movement fluency in children with dysgraphia. *Research in developmental disabilities*, 34(12), 4375-4384. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.09.012>
- De Goes, C., & Martlew, M. (1983). Beginning to read and write, an exploratory study of young children's understanding of metalinguistic terms and graphic conventions. *First Language*, 4(11), 121-130. Dostupné na: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/014272378300401104>
- De Stefano, C., Fontanella, F., Impedovo, D., Pirlo, G., & di Freca, A. S. (2019). Handwriting analysis to support neurodegenerative diseases diagnosis: A review. *Pattern Recognition Letters*, 121, 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2018.05.013>
- Deuel, R. K. (1995). Developmental dysgraphia and motor skills disorders. *Journal of Child Neurology*, 10, 6-8. Dostupné na: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/08830738950100S103>
- Di Brina, C., & Rossini, G. (2011). *Test BHK—Scala sintetica per la valutazione della scrittura in età evolutiva*. Edizioni Centro Studi Erickson.
- Diekema, S. M., Deitz, J., & Amundson, S. J. (1998). Test-retest reliability of the Evaluation Tool of Children's Handwriting-Manuscript. *The American Journal of Occupational Therapy*, 52(4), 248-255. <https://doi.org/10.5014/ajot.52.4.248>
- Doehring, D. G. (1968). *Patterns of impairment in specific reading disability: A neuropsychological investigation*. Indiana University Press.
- Döhla, D., & Heim, S. (2016). Developmental dyslexia and dysgraphia: What can we learn from the one about the other?. *Frontiers in psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.02045>

- Dooijes, E. H. (1983). Analysis of handwriting movements. *Acta Psychologica*, 54(1-3), 99-114. [https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/0001-6918\(83\)90026-4](https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/0001-6918(83)90026-4)
- Drotár, P. & Dobeš, M. (2020). Dysgraphia detection through machine learning. *Scientific reports*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78611-9>
- Duiser, I. H., Ledebt, A., van der Kamp, J., & Savelsbergh, G. J. (2020). Persistent handwriting problems are hard to predict: A longitudinal study of the development of handwriting in primary school. *Research in Developmental Disabilities*, 97. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2019.103551>
- Duval, T., Rémi, C., Plamondon, R., Vaillant, J., & O'Reilly, C. (2015). Combining sigma-lognormal modeling and classical features for analyzing graphomotor performances in kindergarten children. *Human movement science*, 43, 183-200. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.04.005>
- Dyson, A. (1983). *The emergence of visible language: interrelationships between drawing and early writing* [Konferenční příspěvek]. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Canada. Dostupné na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED230280.pdf>
- Engel-Yeger, B., Nagauker-Yanuv, L., & Rosenblum, S. (2009). Handwriting performance, self-reports, and perceived self-efficacy among children with dysgraphia. *The American Journal of Occupational Therapy*, 63(2), 182-192. <https://doi.org/10.5014/ajot.63.2.182>
- Enstrom, E. A. (1965). The decline of handwriting. *The Elementary School Journal*, 66(1), 22-27. <https://doi.org/10.1086/460256>
- Erdogan, O. (2011). Relationship between the Phonological Awareness Skills and Writing Skills of the First Year Students at Primary School. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(3), 1506-1510. Dostupné na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ936331.pdf>
- Erez, N. & Parush, S. (1999). *The Hebrew Handwriting Evaluation* (2nd ed.). School of Occupational Therapy, Faculty of Medicine, Hebrew University.
- Exner, C.E. (1989). Development of hand functions. In P.N. Pratt & A.S. Allen (Eds.). *Occupational Therapy for Children* (pp. 235-259). Mosby-Yearbook.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2008). *Kognitivní psychologie*. Praha: Academia.
- Fasnerová, M. (2014). *Současné předlohy písma na primární škole jako součást reformy ve školství*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Fasnerová, M. (2018). *Prvopočáteční čtení a psaní*. Grada.
- Faundez-Zanuy, M., Mekyska, J., & Impedovo, D. (2021). Online handwriting, signature and touch dynamics: tasks and potential applications in the field of security and health. *Cognitive Computation*, 13(5), 1406-1421. <https://doi.org/10.1007/s12559-021-09938-2>
- Feder, K. P. & Majnemer, A. (2003). Children's handwriting evaluation tools and their psychometric properties. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 23(3), 65-84. https://doi.org/10.1080/J006v23n03_05
- Feder, K. P. & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(4), 312-317. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x>

- Feder, K. P., Majnemer, A., Bourbonnais, D., Blayney, M., & Morin, I. (2007). Handwriting performance on the ETCH-M of students in a grade one regular education program. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 27(2), 43-62. https://doi.org/10.1080/J006v27n02_04
- Feder, K., Majnemer, A., & Synnes, A. (2000). Handwriting: Current trends in occupational therapy practice. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 67(3), 197-204. <https://doi.org/10.1177/000841740006700313>
- Feifer, S. G. (2001) *Subtypes of language based dysgraphias*. [Handout from Workshop „Learning of The Brain: Using Brain Research To Leave No Child Behind“]. Hyatt Regency. Public Information Resources.
- Feuerstein, R., Feuerstein, R.S., Falik, L.H., & Rand, J.P. (2014). *Vytváření a zvyšování kognitivní modifikovatelnosti*. Karolinum.
- Francis, A., Wallen, M., & Bundy, A. (2016). 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*, 37(2), 155-169. <https://doi.org/10.1080/01942638.2016.1185499>
- Freeman, F. N. (1915). An analytical scale for judging handwriting. *The Elementary School Journal*, 15(8), 432-441. Dostupné na: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/454438>
- Freeman, F. N. (1954). *Teaching handwriting—What research says to the teacher*. Department of Classroom Teachers, American Educational Research Association of the National Education Association.
- Furman, A., Krejčová, L., Laciga, J., Urbánek, T., & Vichová, M. (2019). *Woodcock-Johnson IV: Testy kognitivních schopností*. Propsyco, s.r.o.
- Galáž, Z., Mucha, J., Zvončák, V., & Mekyska, J. (2022). Handwriting features (Version 1.0.4) [Počítačový software]. <https://github.com/BDALab/handwriting-features/>
- Galáž, Z., Mucha, J., Zvončák, V., Mekyska, J., Smékal, Z., Šafárová, K., Ondráčková, A., Urbánek, T., Havigerová, J. M., Bednářová, J. & Faundez-Zanuy, M. (2020). Advanced parametrization of graphomotor difficulties in school-aged children. *IEEE Access*, 8, 112883-112897. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3003214>
- Germano, G. D., Giaconi, C., & Capellini, S. A. (2016). Characterization of Brazilians students with dyslexia in Handwriting Proficiency Screening Questionnaire and Handwriting Scale. *Psychology Research*, 6(10), 590-597. Dostupné na: <http://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/5816f574db3d0.pdf>
- Gerth, S., Dolk, T., Klassert, A., Fliesser, M., Fischer, M. H., Nottbusch, G., & Festman, J. (2016a). Adapting to the surface: A comparison of handwriting measures when writing on a tablet computer and on paper. *Human Movement Science*, 48, 62-73. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.04.006>
- Gerth, S., Klassert, A., Dolk, T., Fliesser, M., Fischer, M. H., Nottbusch, G., & Festman, J. (2016b). Is handwriting performance affected by the writing surface? Comparing preschoolers', second graders', and adults' writing performance on a tablet vs. Paper. *Frontiers in psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01308>

- Gilger, J. W. & Kaplan, B. J. (2001). Atypical brain development: a conceptual framework for understanding developmental learning disabilities. *Developmental neuropsychology*, 20(2), 465-481. https://doi.org/10.1207/S15326942DN2002_2
- Gombert, J. E. & Fayol, M. (1992). Writing in preliterate children. *Learning and instruction*, 2(1), 23-41. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(92\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(92)90003-5)
- Graham, S. (1986). A review of handwriting scales and factors that contribute to variability in handwriting scores. *Journal of School Psychology*, 24(1), 63-71. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(86\)90043-9](https://doi.org/10.1016/0022-4405(86)90043-9)
- Graham, S. (1997). Executive control in the revising of students with learning and writing difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 89(2), 223-234. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.89.2.223>
- Graham, S. (2018). A revised writer (s)-within-community model of writing. *Educational Psychologist*, 53(4), 258-279. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1481406>
- Graham, S. & Harris, K. R. (2005). Improving the writing performance of young struggling writers: Theoretical and programmatic research from the center on accelerating student learning. *The journal of special education*, 39(1), 19-33. <https://doi.org/10.1177/00224669050390010301>
- Graham, S. & Hebert, M. (2011). Writing to read: A meta-analysis of the impact of writing and writing instruction on reading. *Harvard educational review*, 81(4), 710-744. <https://doi.org/10.17763/haer.81.4.t2k0m13756113566>
- Graham, S. & Weintraub, N. (1996). A review of handwriting research: Progress and prospects from 1980 to 1994. *Educational psychology review*, 8(1), 7-87. <https://doi.org/10.1007/BF01761831>
- Graham, S., Berninger, V., Weintraub, N., & Schafer, W. (1998a). Development of handwriting speed and legibility in grades 1–9. *The Journal of Educational Research*, 92(1), 42-52. <https://doi.org/10.1080/00220679809597574>
- Graham, S., Weintraub, N., & Berninger, V. W. (1998b). The relationship between handwriting style and speed and legibility. *The journal of educational research*, 91(5), 290-297. <https://doi.org/10.1080/00220679809597556>
- Graham, S., Harris, K. R., & Fink, B. (2000). Is handwriting causally related to learning to write? Treatment of handwriting problems in beginning writers. *Journal of educational psychology*, 92(4), 620-633. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.92.4.620>
- Graham, S., Struck, M., Santoro, J., & Berninger, V. W. (2006). Dimensions of good and poor handwriting legibility in first and second graders: Motor programs, visual-spatial arrangement, and letter formation parameter setting. *Developmental neuropsychology*, 29(1), 43-60. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901_4
- Grob, A., Reimann, G., Gut, J., Frischknecht, M.C., & Krejčířová, D. (2018). *IDS-P – Inteligenční a vývojová škála pro předškolní děti*. Hogrefe-Testcentrum.
- Groff, P. (1961). New speeds of handwriting. *Elementary English*, 38, 564-565.
- Groff, P. (1975). The future of legibility. *Elementary English*, 52(2), 205-212. Dostupné na: <https://www.jstor.org/stable/41592556>

- Gubbay, S. S. & de Klerk, N. H. (1995). A study and review of developmental dysgraphia in relation to acquired dysgraphia. *Brain and Development*, 17(1), 1-8. [https://doi.org/10.1016/0387-7604\(94\)00110-J](https://doi.org/10.1016/0387-7604(94)00110-J)
- Guo, Y., Sun, S., Puranik, C., & Breit-Smith, A. (2018). Profiles of emergent writing skills among preschool children. *Child & Youth Care Forum* 47(3), 421-442. <https://doi.org/10.1007/s10566-018-9438-1>
- Halsband, U. & Lange, R. K. (2006). Motor learning in man: a review of functional and clinical studies. *Journal of Physiology-Paris*, 99(4-6), 414-424. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2006.03.007>
- Hammerschmidt, S. L. & Sudsawad, P. (2004). Teachers' survey on problems with handwriting: Referral, evaluation, and outcomes. *The American journal of occupational therapy*, 58(2), 185-192. <https://doi.org/10.5014/ajot.58.2.185>
- Hamstra-Bletz, L. & Blöte, A. W. (1990). Development of handwriting in primary school: A longitudinal study. *Perceptual and motor skills*, 70(3), 759-770. <https://doi.org/10.2466/pms.1990.70.3.759>
- Hamstra-Bletz, L. & Blöte, A. W. (1993). A longitudinal study on dystrophic handwriting in primary school. *Journal of Learning Disabilities*, 26(10), 689-699. <https://doi.org/10.1177/002221949302601007>
- Hamstra-Bletz, L., De Bie, J. and Den Brinker, B.P.L.M. (1987) *Beknopte beoordelingsmethode voor kinderhand- schriften: Experimentele versie [Concise Evaluation-Scale for Children's Handwriting: Experimental Version]*. Swetz & Zeitlinger.
- Hawke, J. L., Olson, R. K., Willcutt, E. G., Wadsworth, S. J., & DeFries, J. C. (2009). Gender ratios for reading difficulties. *Dyslexia*, 15(3), 239-242. <https://doi.org/10.1002/dys.389>
- Hayes J. R. (1996). A new framework for understanding cognition and affect in writing. In R. In-drisano & J. R. Squire (Eds.), *Perspectives on writing: Research, theory, and practice* (pp. 1-27). International Reading Association.
- Hayes, J. R. & Flower, L. (1980). Identifying the organization of writing processes. In L. W. Gregg & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing* (pp. 3-30). Lawrence Erlbaum Associates, Inc
- Hayes, J. R. & J. Gradwohl-Nash (1996). On the Nature of Planning in Writing. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The Science of Writing: Theories, Methods, Individual Differences and Applications* (pp. 29-55). Lawrence Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9780203811122>
- Hebert, M., Kearns, D. M., Hayes, J. B., Bazis, P., & Cooper, S. (2018). Why children with dyslexia struggle with writing and how to help them. *Language, speech, and hearing services in schools*, 49(4), 843-863. https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-DYSLC-18-0024
- Hollerbach, J. M. (1981). An oscillation theory of handwriting. *Biological cybernetics*, 39(2), 139-156. <https://doi.org/10.1007/BF00336740>
- Hrubý, A., Chadimová, L., Novotná, P., & Jelínek, J. (2022). Analýza diagnostických nástrojů užívaných ve školských poradenských zařízeních (2008-2018). *Testforum*, 15, 58-89. <https://doi.org/10.5817/TF2022-15-15640>

- Impedovo, D. & Pirlo, G. (2018). Dynamic handwriting analysis for the assessment of neurodegenerative diseases: a pattern recognition perspective. *IEEE reviews in biomedical engineering*, 12, 209-220. <https://doi.org/10.1109/RBME.2018.2840679>
- Ito, M. (2008). Control of mental activities by internal models in the cerebellum. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(4), 304-313. <https://doi.org/10.1038/nrn2332>
- Jiránek, F., Dittrichová, J., Friedlová, B., Lebedová, A., & Souček, J. (1955). *Psychologické otázky počátečního čtení a psaní*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Johnson, B. (2017). Learning Disabilities in Children: Epidemiology, Risk Factors and Importance of Early Intervention. *BMH Medical Journal* 4(1), 31-37. Dostupné na: https://www.baby-mhospital.org/BMH_MJ/index.php/BMHMJ/article/view/120
- Jones, D. (2004). *Automaticity of the transcription process in the production of written text*. [Doctoral dissertation, University of Queensland].
- Jones, D. & Christensen, C. A. (1999). Relationship between automaticity in handwriting and students' ability to generate written text. *Journal of educational psychology*, 91(1), 44-49. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.91.1.44>
- Jucovičová, D. & Žáčková, H. (2009). *Dysgrafie* (2., rozš. vyd.). D + H.
- Justi, C. N., Henriques, F. G., & Justi, F. R. D. R. (2021). Phonological awareness tasks: accuracy in predicting reading and writing difficulties. *Psicologia: teoria e prática*, 23(3), 1-20. <http://dx.doi.org/10.5935/1980-6906/ePTPPA13791>
- Justus, T. & Ivry, R. B. (2001). The cognitive neuropsychology of the cerebellum. *International Review of Psychiatry*, 13(4), 276-282. <https://doi.org/10.1080/09540260127528>
- Kaiser, M. L., Albaret, J. M., & Doudin, P. A. (2009). Relationship between visual-motor integration, eye-hand coordination, and quality of handwriting. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 2(2), 87-95. <https://doi.org/10.1080/19411240903146228>
- Kaiser, M. L. (2012). Qualité en vitesse de l'écriture chez l'enfant. *L'Éducateur*, 1, 15-18. Dostupné na: <https://www.le-ser.ch/sites/default/files/2013.01.kaiser.pdf>
- Kandel, S. & Perret, C. (2015). How does the interaction between spelling and motor processes build up during writing acquisition?. *Cognition*, 136, 325-336. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.11.014>
- Kandel, S., Lassus-Sangosse, D., Grosjacques, G., & Perret, C. (2017). The impact of developmental dyslexia and dysgraphia on movement production during word writing. *Cognitive neuropsychology*, 34(3-4), 219-251. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1389706>
- Kandel, S., Peereman, R., Grosjacques, G., & Fayol, M. (2011). For a psycholinguistic model of handwriting production: testing the syllable-bigram controversy. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(4), 1310-1322. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0023094>
- Karlsdottir, R. & Stefansson, T. (2002). Problems in developing functional handwriting. *Perceptual and motor skills*, 94(2), 623-662. <https://doi.org/10.2466/pms.2002.94.2.623>

- Katusic, S. K., Colligan, R. C., Weaver, A. L., & Barbaresi, W. J. (2009). The forgotten learning disability: epidemiology of written-language disorder in a population-based birth cohort (1976–1982), Rochester, Minnesota. *Pediatrics*, 123(5), 1306-1313. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-2098>
- Katz, L. & Frost, R. (1992). The reading process is different for different orthographies: The orthographic depth hypothesis. *Advances in psychology*, 94, 67-84. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62789-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62789-2)
- Kellogg, R. T. (1996). A model of working memory in writing. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, methods, individual differences, and applications* (pp. 57–71). Lawrence Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9780203811122>
- Kellogg, R. T., Whiteford, A. P., Turner, C. E., Cahill, M., & Mertens, A. (2013). Working memory in written composition: An evaluation of the 1996 model. *Journal of Writing Research*, 5(2), 159-190. <https://doi.org/10.17239/jowr-2013.05.02.1>
- Khalid, P. I., Yunus, J., & Adnan, R. (2010). Extraction of dynamic features from hand drawn data for the identification of children with handwriting difficulty. *Research in developmental disabilities*, 31(1), 256-262. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2009.09.009>
- Klauszová, Ch. (2019). *Psychometrická analýza české verze Screeningového dotazníku úrovně písemného projevu pro dítě (HPSQ-C)* [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. Informační systém Masarykovy univerzity: https://is.muni.cz/auth/th/sfm37/dp_klauszova.pdf
- Klein, J. & Taub, D. (2005). The effect of variations in handwriting and print on evaluation of student essays. *Assessing writing*, 10(2), 134-148. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2005.05.002>
- Košč, M. & Novák, J. (1997). *Rey-Osterriethova komplexní figura*. Psychodiagnostika.
- Koziatek, S. M. & Powell, N. J. (2002). A validity study of the Evaluation Tool of Children's Handwriting–Cursive. *The American journal of occupational therapy*, 56(4), 446-453. <https://doi.org/10.5014/ajot.56.4.446>
- Krejčová, L., Hladíková, Z., Šemberová, K., & Balharová, K. (2018). *Specifické poruchy učení: dyslexie, dysgrafie, dysortografie* (2., aktualizované vydání). Edika.
- Křivánek, Z. & Wildová, R. (1998). *Didaktika prvopočátečního čtení a psaní*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Kunhoth, J., Al-Maadeed, S., Kunhoth, S., & Akbari, Y. (2022). *Automated Systems For Diagnosis of Dysgraphia in Children: A Survey and Novel Framework*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.13043>
- Kushki, A., Chau, T., & Anagnostou, E. (2011). Handwriting difficulties in children with autism spectrum disorders: A scoping review. *Journal of autism and developmental disorders*, 41(12), 1706-1716. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10803-011-1335-5>
- Larsen, S.C. & Hammill, D.D. (1989). *Test of Legible Handwriting: An Ecological Approach to Holistic Assessment*. Pro-Ed
- Lerer, R.J., Atrner, Jj, & Lerer, M.P. (1979) Handwriting deficits in children with minimal brain dysfunction: effects of methylphenidate (Ritalin) and placebo. *Journal of Learning Disabilities* 12(7), 26-31. <https://doi.org/10.1177/002221947901200704>

- Levine, M. & Schneider, E. A. (1985). *Pediatric Examination of Educational Readiness at Middle Childhood: Examiner's Manual*. Educators Publishing Service.
- Longstaff, M. G. & Heath, R. A. (1997). Space-time invariance in adult handwriting. *Acta psychologica*, 97(2), 201-214. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(97\)00015-2](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(97)00015-2)
- Luquet, G. H. (1927). *Le dessin enfantin. (Bibliothèque de psychologie de l'enfant et de pédagogie.)*. Alcan
- Mæland, A. F. (1992). Handwriting and perceptual-motor skills in clumsy, dysgraphic, and 'normal' children. *Perceptual and motor skills*, 75(3), 1207-1217. <https://doi.org/10.2466/pms.1992.75.3f.1207>
- Mæland, A. F. & Karlsdottir, R. (1991). Development of reading, spelling, and writing skills from third to sixth grade in normal and dysgraphic school children. In J. Wann, A. M. Wing, & N. Søvik (Eds.), *Development of graphic skills: Research perspectives and educational implications* (pp. 179-189). Academic Press.
- Mai, N. & Marquardt, C. (1999). *Schreibtraining in der neurologischen Rehabilitation (2nd ed.) [Handwriting training in neurological rehabilitation]*. Borgmann
- Maples, W.C. (2003). The Wold Sentence Copy Test Academic Performance. *Journal of Behavioral Optometry*, 14(3), 71-76. Dostupné na: <https://docplayer.net/24456909-The-wold-sentence-copy-test-academic-performance-w-c-maples-o-d-m-s.html>
- Margolin, D. I. (1984). The neuropsychology of writing and spelling: Semantic, phonological, motor, and perceptual processes. *The quarterly journal of experimental psychology*, 36(3), 459-489. <https://doi.org/10.1080/14640748408402172>
- Marien, P., Engelborghs, S., Fabbro, F., & De Deyn, P. P. (2001). The lateralized linguistic cerebellum: a review and a new hypothesis. *Brain and language*, 79(3), 580-600. <https://doi.org/10.1006/brln.2001.2569>
- Marr, D. & Cermak, S. (2002). Predicting handwriting performance of early elementary students with the developmental test of visual-motor integration. *Perceptual and motor skills*, 95(2), 661-669. <https://doi.org/10.2466/pms.2002.95.2.661>
- Martins, M. R. I., Bastos, J. A., Cecato, A. T., Araujo, M. D. L. S., Magro, R. R., & Alaminos, V. (2013). Screening for motor dysgraphia in public schools. *Jornal de pediatria*, 89(1), 70-74. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2013.02.011>
- Matějček, Z. (2009). *Výbor z díla*. Karolinum.
- Matějček, Z. & Vágnerová, M. (1992). *Test obkreslování*. Psychodiagnostika.
- Mayes, S.D. & Calhoun, S.L. (2007). Learning, attention, writing, and processing speed in typical children and children with ADHD, autism, anxiety, depression, and oppositional-defiant disorder. *Child Neuropsychology*, 13(6), 469-493. <https://doi.org/10.1080/09297040601112773>
- McCarney, D., Peters, L., Jackson, S., Thomas, M., & Kirby, A. (2013). Does poor handwriting conceal literacy potential in primary school children?. *International Journal of Disability, Development and Education*, 60(2), 105-118. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2013.786561>

- McCloskey, M. & Rapp, B. (2017). Developmental dysgraphia: An overview and framework for research. *Cognitive neuropsychology*, 34(3-4), 65-82. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1369016>
- McEachern, T. (2013). *Handwriting Intervention: Impact on the Reading and Writing Abilities of High School Students*. [Diploma thesis, Brock University St. Catharines, Ontario]. Dostupné na: https://dr.library.brocku.ca/bitstream/handle/10464/5047/Brock_McEachern_Tamara_2013.pdf?sequence=1
- Medwell, J. & Wray, D. (2007). Handwriting: what do we know and what do we need to know?. *Literacy*, 41(1), 10-15. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9345.2007.00453.x>
- Mekyska, J., Faundez-Zanuy, M., Mžourek, Z., Galáž, Z., Smékal, Z., & Rosenblum, S. (2017). Identification and Rating of Developmental Dysgraphia by Handwriting Analysis. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 47(2), 235-248. <https://doi.org/10.1109/THMS.2016.2586605>
- Mekyska, J., Galáž, Z., Šafářová, K., Zvončák, V., Mucha, J., Smékal, Z., Ondráčková, A., Urbánek, T., Havigerová, J.M., Bednářová, J., & Faundez-Zanuy, M. (2019). Computerised assessment of graphomotor difficulties in a cohort of school-aged children. *2019 11th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), IEEE*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICUMT48472.2019.8970767>
- Meulenbroek, R. G. & Van Galen, G. P. (1986). Movement analysis of repetitive writing behaviour of first, second and third grade primary school children. *Advances in Psychology*, 37, 71-92. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(09\)60073-X](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(09)60073-X)
- Meulenbroek, R. G. & Van Galen, G. P. (1988). The acquisition of skilled handwriting: Discontinuous trends in kinematic variables. *Advances in psychology*, 55, 273-281. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)60627-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)60627-5)
- Meulenbroek, R. G. & Van Galen, G. P. (1989). The production of connecting strokes in cursive writing: Developing co-articulation in 8 to 12 year-old children. In R. Plamondon, C.Y Suen, & M.L Simner (Eds.), *Computer recognition and human production of handwriting*, (pp. 273-286). https://doi.org/10.1142/9789814434195_0019
- Meulenbroek, R. G. & Van Galen, G. P. (1990). Perceptual-motor complexity of printed and cursive letters. *The Journal of experimental education*, 58(2), 95-110. <https://doi.org/10.1080/00220973.1990.10806527>
- Miceli, G. & Capasso, R. (2006). Spelling and dysgraphia. *Cognitive Neuropsychology*, 23(1), 110-134. <https://doi.org/10.1080/02643290500202730>
- Miceli, G., Benvegnù, B., Capasso, R., & Caramazza, A. (1997). The independence of phonological and orthographic lexical forms: Evidence from aphasia. *Cognitive Neuropsychology*, 14(1), 35-69. <https://doi.org/10.1080/026432997381619>
- Míka, J. (1982). *Orientační test dynamické praxe*. Psychologické a didaktické testy.
- Milone, M. (2007). *THS-R: Test of Handwriting Skills, Revised*. Academic Therapy Publications.
- Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. (2023). *Vývojová ročenka školství 2010/11-2020/21, Tematické tabulky*. Dostupné na: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/statistika-skolstvi/vyvojova-rocenka-skolstvi-2010-11-2020-21>

- Mlčáková, R. (2009). *Grafomotorika a počáteční psaní*. Grada.
- Mojet, J. W. (1991). Characteristics of the developing handwriting skill in elementary education. In J. Wann, A. M. Wing, & N. Sövik (Eds.), *Development of graphic skills: Research perspectives and educational implications* (pp. 53–75). Academic Press.
- Mucha, J. & Mikulec, M. (2020). HandAQUUS for Cintiq (Version 1.0.0) [Počítačový software]. https://github.com/BDALab/HandAQUUS_for_Cintiq/
- Mucha, J., Galáž, Z., Zvončák, V., & Mekyska, J. (2021). Handwriting sample (Version 1.0.0) [Počítačový software]. <https://github.com/BDALab/handwriting-sample/>
- Mucha, J., Mekyska, J., Galáž, Z., Faundez-Zanuy, M., Zvončák, V., Šafářová, K., Urbánek, T., Havigerová, J.M., Bednářová, J., & Smékal, Z. (2020). Analysis of Various Fractional Order Derivatives Approaches in Assessment of Graphomotor Difficulties. *IEEE Access*, 8, 218234–218244. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042591>
- Mucha, J., Mekyska, J., Zvončák, V., Galáž, Z., & Smékal, Z. (2018). HandAQUUS – Handwriting Acquisition Software (Version 1.0.0) [Počítačový software]. <https://github.com/BDALab/HandAQUUS/>
- Naglieri, J. A., Das, J. P., & Goldstein, S. (2017). *CAS 2: Diagnostická baterie kognitivních procesů*. Propsyco, s.r.o.
- Neuwirth, W. & Benesch, M. (2010). *Motor performance series*. Schuhfried GmbH.
- Nicolson, R. I. & Fawcett, A. J. (2008). Learning, cognition and dyslexia. In G. Reid, A. Fawcett, F. Manis, & L. S. Siegel (Eds.), *The SAGE Handbook of Dyslexia* (pp. 192–211). SAGE Publications Ltd. <https://dx.doi.org/10.4135/9780857020987>
- Nicolson, R. I. & Fawcett, A. J. (2011). Dyslexia, dysgraphia, procedural learning and the cerebellum. *Cortex*, 47(1), 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2009.08.016>
- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in neurosciences*, 24(9), 508–511. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(00\)01896-8](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(00)01896-8)
- Nicolson, R.I. Fawcett, A.J. (2005). Developmental dyslexia, learning and the cerebellum. In W.W. Fleischhacker & D.J. Brooks (Eds.), *Neurodevelopmental Disorders* (pp. 19–36). Springer. https://doi.org/10.1007/3-211-31222-6_2
- No, B. & Choi, N. (2021). Differences in Graphomotor Skills by the Writing Medium and Children's Gender. *Education Sciences*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/educsci11040162>
- Novák, J. (2002) *Diagnostika specifických poruch učení*. Psychodiagnostika.
- O'Donnell, E.H. & Colvin, M.K. (2019). Disorders of Written Expression. In H.K., Wilson & E.B., Braaten (Eds.), *The Massachusetts General Hospital Guide to Learning Disabilities* (pp. 59–78). Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98643-2_4
- O'Hare, A. E. & Brown, J. K. (1989). Childhood dysgraphia. Part 1. An illustrated clinical classification. *Child: care, health and development*, 15(2), 79–104. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.1989.tb00606.x>

- Olive, T. (2004). Working Memory in Writing: Empirical Evidence From the Dual-Task Technique. *European Psychologist*, 9(1), 32-42. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1027/1016-9040.9.1.32>
- Olive, T. & Passerault, J. M. (2012). The visuospatial dimension of writing. *Written Communication*, 29(3), 326-344. <https://doi.org/10.1177/0741088312451111>
- Olson, R., Wise, B., Conners, F., Rack, J., & Fulker, D. (1989). Specific deficits in component reading and language skills: Genetic and environmental influences. *Journal of learning disabilities*, 22(6), 339-348. <https://doi.org/10.1177/002221948902200604>
- O'Mahony, P., Dempsey, M., & Killeen, H. (2008). Handwriting speed: duration of testing period and relation to socio-economic disadvantage and handedness. *Occupational Therapy International*, 15(3), 165-177.
- Overvelde, A. & Hulstijn, W. (2011). Handwriting development in grade 2 and grade 3 primary school children with normal, at risk, or dysgraphic characteristics. *Research in developmental disabilities*, 32(2), 540-548. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.12.027>
- Overvelde, A., van Bommel, I., Bosga, I., van Cauteren, M., Halfwerk, B., SmitsEngelsman, B., & Nijhuis-van der Sanden, R. (2010). Motorische schrijfproblemen bij kinderen. Nijmegen. Dostupné na www.kngfrichtlijnen.nl.
- Pagliarini, E., Scocchia, L., Vernice, M., Zoppello, M., Balottin, U., Bouamama, S., Guasti, M.T., & Stucchi, N. (2017). Children's first handwriting productions show a rhythmic structure. *Scientific reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05105-6>
- Palmis, S., Danna, J., Velay, J. L., & Longcamp, M. (2017). Motor control of handwriting in the developing brain: A review. *Cognitive Neuropsychology*, 34(3-4), 187-204. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1367654>
- Parush, S., Levanon-Erez, N., & Weintraub, N. (1998). Ergonomic factors influencing handwriting performance. *Work*, 11(3), 295-305. <https://doi.org/10.3233/wor-1998-11306>
- Parush, S., Lifshitz, N., Yochman, A., & Weintraub, N. (2010). Relationships between handwriting components and underlying perceptual-motor functions among students during copying and dictation tasks. *OTJR: Occupation, Participation and Health*, 30(1), 39-48. <https://doi.org/10.3928/15394492-20091214-06>
- Paz-Villagrán, V., Danna, J., & Velay, J. L. (2014). Lifts and stops in proficient and dysgraphic handwriting. *Human movement science*, 33, 381-394. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.11.005>
- Pellizzer, G. & Zesiger, P. (2009). Hypothesis regarding the transformation of the intended direction of movement during the production of graphic trajectories: A study of drawing movements in 8-to 12-year-old children. *Cortex*, 45(3), 356-367. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.04.008>
- Peng, A., Orosco, M. J., Wang, H., Swanson, H. L., & Reed, D. K. (2022). Cognition and writing development in early adolescent English learners. *Journal of Educational Psychology*, 114(5), 1136-1155. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/edu0000695>
- Pereira, C. R., Weber, S. A., Hook, C., Rosa, G. H., & Papa, J. P. (2016). Deep learning-aided Parkinson's disease diagnosis from handwritten dynamics. *2016 29th SIBGRAPI Conference on*

- Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, IEEE, 340-346. <https://doi.org/10.1109/SIBGRAPI.2016.054>
- Peverly, S. T. (2006). The importance of handwriting speed in adult writing. *Developmental Neuropsychology*, 29(1), 197-216. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2901_10
- Phelps, J. & Stempel, L. (1987). Handwriting: Evolution and evaluation. *Annals of dyslexia*, 37(1), 228-239. <https://doi.org/10.1007/BF02648069>
- Phelps, J. & Stempel, L. (1988). The Children's Handwriting Evaluation Scale for Manuscript Writing. *Reading Improvement*, 25 (4), 247-254.
- Phelps, J., Stempel, L., & Speck, G. (1985). The children's handwriting scale: A new diagnostic tool. *The Journal of Educational Research*, 79(1), 46-50. <https://doi.org/10.1080/00220671.1985.10885646>
- Piaget, J. & Inhelder, B. (2014). *Psychologie dítěte*. Portál.
- Pokorná, V. (2010). *Vývojové poruchy učení v dětství a v dospělosti*. Portál.
- Příhoda, V. (1941). *Výzkum dětského písma (Vědecký posudek písemných projevů)*. Česká grafická unie.
- Provalis research (2023). *QDA Miner* [Počítačový software]. Dostupné na: <https://provalisresearch.com/products/qualitative-data-analysis-software/>
- Prunty, M. & Barnett, A. L. (2017). Understanding handwriting difficulties: A comparison of children with and without motor impairment. *Cognitive neuropsychology*, 34(3-4), 205-218. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1376630>
- Rapp, B. & Fischer-Baum, S. (2014). Representation of orthographic knowledge. In M. Goldrick, V. Ferreira, & M. Miozzo (Eds.), *The Oxford handbook of language production* (pp. 338–357). Oxford University Press.
- Rapp, B., Purcell, J., Hillis, A. E., Capasso, R., & Miceli, G. (2016). Neural bases of orthographic long-term memory and working memory in dysgraphia. *Brain*, 139(2), 588-604. <https://doi.org/10.1093/brain/awv348>
- Razian, M. A., Fairhurst, M. C., & Hoque, S. (2004). Effect of dynamic features on diagnostic testing for dyspraxia. *International Conference on Computers for Handicapped Persons*, 1039-1046. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27817-7_153
- Reisman, J. (1999). *Minnesota handwriting assessment*. Psychological Corporation.
- Reisman, J. E. (1991). Poor handwriting: Who is referred?. *The American Journal of Occupational Therapy*, 45(9), 849-852. <https://doi.org/10.5014/ajot.45.9.849>
- Reisman, J. E. (1993). Development and reliability of the research version of the Minnesota Handwriting Test. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 13(2), 41-55. https://doi.org/10.1080/J006v13n02_03
- Říčan, P. (2004). *Cesta životem: [vývojová psychologie]: přepracované vydání* (Vyd. 2). Portál.
- Roberts, G. I., Siever, J. E., & Mair, J. A. (2010). Effects of a kinesthetic cursive handwriting intervention for Grade 4–6 students. *The American Journal of Occupational Therapy*, 64(5), 745-755. <https://doi.org/10.5014/ajot.2010.08128>

- Romani, C., Ward, J., & Olson, A. (1999). Developmental Surface Dysgraphia: What Is the Underlying Cognitive Impairment? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 52(1), 97-128. <https://doi.org/10.1080/713755804>
- Rosenblum, S. (2008). Development, reliability, and validity of the Handwriting Proficiency Screening Questionnaire (HPSQ). *The American Journal of Occupational Therapy*, 62(3), 298-307. <https://doi.org/10.5014/ajot.62.3.298>
- Rosenblum, S. (2018). Inter-relationships between objective handwriting features and executive control among children with developmental dysgraphia. *PloS one*, 13(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196098>
- Rosenblum, S. & Dror, G. (2017). Identifying developmental dysgraphia characteristics utilizing handwriting classification methods. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 47(2), 293-298. <https://doi.org/10.1109/THMS.2016.2628799>
- Rosenblum, S. & Gafni-Lachter, L. (2015). Handwriting proficiency screening questionnaire for children (HPSQ-C): development, reliability, and validity. *The American Journal of Occupational Therapy*, 69(3), 6903220030p1-6903220030p9. <https://doi.org/10.5014/ajot.2015.014761>
- Rosenblum, S. & Livneh-Zirinski, M. (2008). Handwriting process and product characteristics of children diagnosed with developmental coordination disorder. *Human movement science*, 27(2), 200-214. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2008.02.011>
- Rosenblum, S. & Roman, H. E. (2009). Fluctuation analysis of proficient and dysgraphic handwriting in children. *EPL (Europhysics Letters)*, 85(5). 10.1209/0295-5075/85/58007
- Rosenblum, S., Aloni, T., & Josman, N. (2010). Relationships between handwriting performance and organizational abilities among children with and without dysgraphia: A preliminary study. *Research in developmental disabilities*, 31(2), 502-509. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2009.10.016>
- Rosenblum, S., Chevion, D., & Weiss, P. L. (2006a). Using data visualization and signal processing to characterize the handwriting process. *Pediatric Rehabilitation*, 9(4), 404-417. <https://doi.org/10.1080/13638490600667964>
- Rosenblum, S., Dvorkin, A. Y., & Weiss, P. L. (2006b). Automatic segmentation as a tool for examining the handwriting process of children with dysgraphic and proficient handwriting. *Human movement science*, 25(4-5), 608-621. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.07.005>
- Rosenblum, S., Goldstand, S., & Parush, S. (2006c). Relationships among biomechanical ergonomic factors, handwriting product quality, handwriting efficiency, and computerized handwriting process measures in children with and without handwriting difficulties. *The American journal of occupational therapy*, 60(1), 28-39. <https://doi.org/10.5014/ajot.60.1.28>
- Rosenblum, S., Parush, S., & Weiss, P. L. (2003a). Computerized temporal handwriting characteristics of proficient and non-proficient writers. *The American Journal of Occupational Therapy*, 57(2), 129-138. <https://doi.org/10.5014/ajot.57.2.129>
- Rosenblum, S., Parush, S., & Weiss, P. L. (2003b). The in-air phenomenon: Temporal and spatial correlates of the handwriting process. *Perceptual and Motor skills*, 96(3), 933-954. <https://doi.org/10.2466/pms.2003.96.3.933>

- Rosenblum, S., Weiss, P. L., & Parush, S. (2003c). Product and process evaluation of handwriting difficulties. *Educational psychology review*, 15(1), 41-81. <https://doi.org/10.1023/A:1021371425220>
- Rosenblum, S., Weiss, P. L., & Parush, S. (2004). Handwriting evaluation for developmental dysgraphia: Process versus product. *Reading and writing*, 17(5), 433-458. <https://doi.org/10.1023/B:READ.0000044596.91833.55>
- Roston, K. L., Hinojosa, J., & Kaplan, H. (2008). Using the Minnesota Handwriting Assessment and Handwriting Checklist in screening first and second graders' handwriting legibility. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 1(2), 100-115. <https://doi.org/10.1080/19411240802312947>
- Rubin, N. & Henderson, S. E. (1982). Two sides of the same coin: variations in teaching methods and failure to learn to write. *Special Education: Forward Trends*, 9(4), 17-24.
- Rueckriegel, S. M., Blankenburg, F., Burghardt, R., Ehrlich, S., Henze, G., Mergl, R., & Driever, P. H. (2008). Influence of age and movement complexity on kinematic hand movement parameters in childhood and adolescence. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 26(7), 655-663. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2008.07.015>
- Šafářová, K., Mekyska, J., & Zvončák, V. (2021). Developmental Dysgraphia: A New Approach to Diagnosis. *The International Journal of Assessment and Evaluation. Common Ground Research Networks*, 1, 143-160. <https://doi.org/10.18848/2327-7920/CGP/v28i01/143-160>
- Šafářová, K., Mekyska, J., Zvončák, V., Galáž, Z., Francová, P., Čechová, B., Losenická, B., Smékal, Z., Urbánek, T., Havigerová, J. M., & Rosenblum, S. (2020). Psychometric Properties of Screening Questionnaires for Children With Handwriting Issues. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02937>
- San Luciano, M., Wang, C., Ortega, R. A., Yu, Q., Boschung, S., Soto-Valencia, J., Bressman, S.B., Lipton, R.B., Pullman, S., & Saunders-Pullman, R. (2016). Digitized spiral drawing: A possible biomarker for early Parkinson's disease. *PloS one*, 11(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162799>
- Sandler, A. D., Watson, T. E., Footo, M., Levine, M. D., Coleman, W. L., & Hooper, S. R. (1992). Neurodevelopmental study of writing disorders in middle childhood. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 13(1), 17-23. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1097/00004703-199202000-00005>
- Sassoon, R., Nimmo-Smith, I., & Wing, A. M. (1986). An analysis of children's penholds. *Advances in Psychology*, 37, 93-106. <https://doi.org/10.1016/S0166-4115%2809%2960074-1>
- Satz, P. & Van Nostrand G. K. (1973). Developmental dyslexia: An evaluation of a theory. In P. Satz & J.J. Ross (Eds.), *The disabled learner: Early detection and intervention*. Rotterdam: Rotterdam University Press. Dostupné na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED059557.pdf>
- Scarborough, H. S. (2001). Connecting early language and literacy to later reading (dis)abilities: Evidence, theory, and practice. In S. Neuman & D. Dickinson (Eds.), *Handbook for research in early literacy* (pp. 97-110). Guilford Press.

- Schickedanz, J.A (1999). *Much More than the ABCs: The Early Stages of Reading and Writing*. National Association for the Education of Young Children
- Schmalz, X., Marinus, E., Coltheart, M., & Castles, A. (2015). Getting to the bottom of orthographic depth. *Psychonomic bulletin & review*, 22(6), 1614-1629. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0835-2>
- Schmitt, L. (2013). Finger-Tapping Test. In Volkmar, F.R. (Ed.), *Encyclopaedia of Autism Spectrum Disorders*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1698-3_343
- Schoemaker, M. M. & Smits-Engelsman, B. C. M. (1997). Dysgraphic children with and without a generalized motor problem: Evidence for subtypes. *IGS 1997 Proceedings: Eighth Biennial Conference*, 11-12.
- Schoemaker, M. M., Schellekens, J. M. H., Kalverboer, A. F., & Kooistra, L. (1994). Pattern drawing by clumsy children: A problem of movement control. In M.L. Simner, W. Hulstujin, & P. Girouard (Eds.), *Contemporary issues in the forensic, developmental, and neurological aspects of handwriting* (pp. 45–64) Association Forensic Document Examiners.
- Schwellnus, H., Cameron, D., & Carnahan, H. (2012). Which to choose: Manuscript or cursive handwriting? A review of the literature. *Journal of occupational therapy, schools, & early intervention*, 5(3-4), 248-258. <https://doi.org/10.1080/19411243.2012.744651>
- Sedita, J. (2019). *The Strands That Are Woven Into Skilled Writing*. Dostupné na: <https://keysto-literacy.com/wp-content/uploads/2020/02/The-Strands-That-Are-Woven-Into-Skilled-WritingV2.pdf>
- Selikowitz, M. (2000). *Dyslexie a jiné poruchy učení*. Grada.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M.H. (2001). *Motor control: Theory and practical applications* (2nd ed). Williams & Wilkins.
- Simner, M. L. (1982). Printing errors in kindergarten and the prediction of academic performance. *Journal of Learning Disabilities*, 15(3), 155-159. <https://doi.org/10.1177/002221948201500306>
- Simner, M. L. & Eidlitz, M. R. (2000). Work In Progress: Towards an Empirical Definition of Developmental Dysgraphia: Preliminary Findings. *Canadian Journal of school psychology*, 16(1), 103-110. <https://doi.org/10.1177/082957350001600108>
- Sindelar, B. (2016). *Předcházíme poruchám učení: soubor cvičení pro děti v předškolním roce a v první třídě* (Vyd. 6). Portál.
- Smith-Zuzovsky, N. & Exner, C. E. (2004). The effect of seated positioning quality on typical 6-and 7-year-old children's object manipulation skills. *The American journal of occupational therapy*, 58(4), 380-388. <https://doi.org/10.5014/ajot.58.4.380>
- Smits-Engelsman, B. C. & Van Galen, G. P. (1997). Dysgraphia in children: Lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay?. *Journal of experimental child psychology*, 67(2), 164-184. <https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2400>
- Smits-Engelsman, B. C., Niemeijer, A. S., & Van Galen, G. P. (2001). Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. *Human movement science*, 20(1-2), 161-182. [https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(01\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(01)00033-1)

- Søvik, N. (1987). *Learning disabilities in reading, spelling and writing*. The Royal Norwegian Society of Sciences and Letters.
- Søvik, N. & Arntzen, O. (1991). A developmental study of the relation between the movement patterns in letter combination (words) and writing. In J. Wann, A. M. Wing, & N. Søvik (Eds.), *Development of graphic skills: Research perspectives and educational implications* (pp. 77–89). Academic Press.
- Søvik, N., Arntzen, O., & Teulings, H. L. (1982). Interactions among overt process parameters in handwriting motion and related graphic production. *Journal of Human Movement Studies*, 8, 103-122.
- Søvik, N., Arntzen, O., & Thygesen, R. (1987). Relation of spelling and writing in learning disabilities. *Perceptual and Motor Skills*, 64(1), 219-236. <https://doi.org/10.2466/pms.1987.64.1.219>
- Søvik, N., Flem Mæland, A., & Karlsdottir, R. (1989). Contextual factors and writing performance of 'normal' and dysgraphic children. In R. Plamondon, C.Y Suen & M.L Simner (Eds.), *Computer recognition and human production of handwriting*, (pp. 333-457). https://doi.org/10.1142/9789814434195_0019
- Spáčilová, H., & Šubová, L. (2004). *Příprava žáka na psaní: rozvíjení grafomotoriky a zrakového vnímání*. Univerzita Palackého.
- Stott, D. H., Henderson, S. E., & Moyes, F. A. (1987). Diagnosis and remediation of handwriting problems. *Adapted physical activity quarterly*, 4(2), 137-147. <https://doi.org/10.1123/apaq.4.2.137>
- Stott, D.H., Fred A.M, & Henderson, S.H. (1985). *Diagnosis and Remediation of Handwriting Problems*. Brook Educational Publishing Ltd.
- Stott, D.H., Moyes, F.A., & Henderson, S.E. (1984). *Diagnosis and remediation of handwriting problems*. Hayes Publishing.
- Suchomelová, P., (2022) *Rozdíly mezi vztahy fonologického povědomí a psaným projevem u dětí s typickým vývojem psaní a s dysgrafií* [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. Informační systém Masarykovy univerzity: https://is.muni.cz/auth/th/f39n0/Magisterska_diplomova_prace.pdf
- Sudsawad, P., Trombly, C. A., Henderson, A., & Tickle-Degnen, L. (2001). The relationship between the Evaluation Tool of Children's Handwriting and teachers' perceptions of handwriting legibility. *The American Journal of Occupational Therapy*, 55(5), 518-523. <https://doi.org/10.5014/ajot.55.5.518>
- Švancara, J. (1974). *Diagnostika psychického vývoje* (2. uprav. vyd). Avicenum.
- Tainturier, M. J. & Rapp, B. (2001). The spelling process. In B. Rapp (Ed.), *The handbook of cognitive neuropsychology: What deficits reveal about the human mind* (pp. 263-289). Psychology Press.
- Teulings, H. L. & Maarse, F. J. (1984). Digital recording and processing of handwriting movements. *Human Movement Science*, 3(1-2), 193-217. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(84\)90011-3](https://doi.org/10.1016/0167-9457(84)90011-3)
- Teulings, H. L., Thomassen, A. J., & Van Galen, G. P. (1983). Preparation of partly precued handwriting movements: The size of movement units in handwriting. *Acta psychologica*, 54(1-3), 165-177. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(83\)90031-8](https://doi.org/10.1016/0001-6918(83)90031-8)

- Thomassen, A. J. W. M. & Schomaker, L. R. (1986). Between-letter context effects in handwriting trajectories. In H. S., Kao, G. P., Van Galen, & R., Hoosain (Eds.), *Graphonomics: Contemporary research in handwriting* (pp. 253–272). North Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(09\)60086-8](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(09)60086-8)
- Thomassen, A. J. & Tuelings, H. L. H. (1979). The development of directional preference in writing movements. *Visible language*, 13(3), 299-313. Dostupné na: <https://www.proquest.com/openview/33ea541210327ca987cbe3afb834535/1?cbl=1821103&pq-origsite=gscholar>
- Thorndike, E. L. (1910). Handwriting. *Teachers College Record*, 11(2), 86-151. Dostupné na: https://brocku.ca/MeadProject/Thorndike/1910/Thorndike_1910_1.html
- Thorndike, E. L. (1911). A scale for merit in English writing by young people. *Journal of Educational Psychology*, 2(7), 361-368. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0071519>
- Thorová, K. (2015). *Vývojová psychologie: proměny lidské psychiky od početí po smrt*. Portál.
- Tolchinsky-Landsmann, L. & Levin, I. (1985). Writing in preschoolers: An age-related analysis. *Applied Psycholinguistics*, 6(3), 319-339. <https://doi.org/10.1017/S0142716400006238>
- Tseng, M. H. & Cermak, S. (1991). The Evaluation of Handwriting In Children. *Sensory Integration International* 19(4), 3-6. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/230808525_The_Evaluation_of_Handwriting_In_Children
- Tseng, M. H. & Chow, S. M. (2000). Perceptual-motor function of school-age children with slow handwriting speed. *The American Journal of Occupational Therapy*, 54(1), 83-88. <https://doi.org/10.5014/ajot.54.1.83>
- Tseng, M. H. & Murray, E. A. (1994). Differences in perceptual-motor measures in children with good and poor handwriting. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 14(1), 19-36. <https://doi.org/10.1177/153944929401400102>
- Uždil, J. (2002). *Čáry, klikyháky, paňáci a auta: Výtvarný projev a psychický život dítěte*. SPN.
- Vágnerová, M. (2012). *Vývojová psychologie: dětství a dospívání* (Vyd. 2., dopl. a přeprac.). Karolinum.
- Vágnerová, M. & Strnadová, M. (1974). *Bender-Gestalt test*. Psychodiagnostika.
- Vaivre-Douret, L., Lopez, C., Dutruel, A., & Vaivre, S. (2021). Phenotyping features in the genesis of pre-scriptural gestures in children to assess handwriting developmental levels. *Scientific reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79315-w>
- Van Galen, G. P. (1991). Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Human movement science*, 10(2-3), 165-191. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(91\)90003-G](https://doi.org/10.1016/0167-9457(91)90003-G)
- Van Galen, G. P. (1993). Handwriting: A developmental perspective. In A.F., Kavelboer, B., Hopmkins, & H., Geuze (Eds.), *Motor development in early and later childhood: Longitudinal approaches* (pp. 217-228). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511663284.016>
- Van Gemmert, A. W. & Teulings, H. L. (2006). Advances in graphonomics: Studies on fine motor control, its development and disorders. *Human Movement Science*, 25(4-5), 447-453. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.07.002>

- Van Hoorn, J. F., Maathuis, C. G., & Hadders-Algra, M. (2013). Neural correlates of paediatric dysgraphia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55, 65-68. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12310>
- Van Waelvelde, H., Hellinckx, T., Peersman, W., & Smits-Engelsman, B. C. (2012). SOS: a screening instrument to identify children with handwriting impairments. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 32(3), 306-319. <https://doi.org/10.3109/01942638.2012.678971>
- Vessio, G. (2019). Dynamic handwriting analysis for neurodegenerative disease assessment: a literary review. *Applied Sciences*, 9(21). <https://doi.org/10.3390/app9214666>
- Volman, M. J. M., Van Schendel, B. M., & Jongmans, M. J. (2006). Handwriting difficulties in primary school children: A search for underlying mechanisms. *The American Journal of Occupational Therapy*, 60(4), 451-460. <https://doi.org/10.5014/ajot.60.4.451>
- Vyskotová, J. & Macháčková, K. (2013). *Jemná motorika*. Grada.
- Wallen, M. & Mackay, S. (1999). Test-retest, interrater, and intrarater reliability, and construct validity of the Handwriting Speed Test in year 3 and year 6 students. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 19(1), 29-42. https://doi.org/10.1080/J006v19n01_03
- Wallen, M., Bonney, M. A., & Lennox, L. (1996). *The Handwriting Speed Test*. Helios Art.
- Wallen, M., Bonney, M. A., & Lennox, L. (1997). Interrater reliability of the handwriting speed test. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 17(4), 280-287. <https://doi.org/10.1177/153944929701700404>
- Wann, J. P. (1986). Handwriting disturbances: Developmental trends. In H. T. A. Whiting & M. G. Wade (Eds.), *Themes in motor development* (pp. 207-223). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4462-6_11
- Wann, J. P. (1987). Trends in the refinement and optimization of fine-motor trajectories: Observations from an analysis of the handwriting of primary school children. *Journal of Motor Behavior*, 19(1), 13-37. <https://doi.org/10.1080/00222895.1987.10735398>
- Wann, J. P. & Jones, J. G. (1986). Space-time invariance in handwriting: Contrasts between primary school children displaying advanced or retarded handwriting acquisition. *Human Movement Science*, 5(3), 275-296. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(86\)90032-1](https://doi.org/10.1016/0167-9457(86)90032-1)
- Wechsler, D. (2012). *WISC-III. Wechslerova inteligenční škála pro děti*. Hogrefe-Testcentrum.
- Weil, M. J. & Amundson, C.S. J. (1994). Relationship between visuomotor and handwriting skills of children in kindergarten. *The American journal of occupational therapy*, 48(11), 982-988. <https://doi.org/10.5014/ajot.48.11.982>
- Weintraub, N., Drory-Asayag, A., Dekel, R., Jokobovits, H., & Parush, S. (2007). Developmental trends in handwriting performance among middle school children. *OTJR: Occupation, participation and health*, 27(3), 104-112. <https://doi.org/10.1177/153944920702700304>
- Wicki, W., Lichtsteiner, S. H., Geiger, A. S., & Müller, M. (2014). Handwriting fluency in children. *Swiss journal of psychology*, 73(2), 87-96. <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a000127>

- Winkes, J. (2014). *Isolierte Rechtschreibstörung. Eigenständiges Störungsbild oder Leichte Form der Lese- Rechtschreibstörung? Eine Untersuchung der Kognitiv-Linguistischen Informationsverarbeitungs-kompetenzen von Kindern mit Schriftspracherwerbsstörungen*. [Doctoral dissertation, Université de Fribourg].
- World Health organization (2022) *10. revize Mezinárodní klasifikace nemocí Zobrazena je česká verze, platnost od 1. 1. 2022*. Dostupné na: <https://mkn10.uzis.cz/prohlizec/F81>
- World Health Organization (2022). ICD-11. Dostupné na: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>
- Zelinková, O. (2015). *Poruchy učení: dyslexie, dysgrafie, dysortografie, dyskalkulie, dyspraxie, ADHD* (Vyd. 12). Portál.
- Zesiger, P., Mounoud, P., & Hauert, C. A. (1993). Effects of lexicality and trigram frequency on handwriting production in children and adults. *Acta psychologica*, 82(1-3), 353-365. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(93\)90020-R](https://doi.org/10.1016/0001-6918(93)90020-R)
- Zhuravlova, L. (2018). Analysis of modern views on the etiology of dysgraphia. *Eureka: Social And Humanities*, 1, 64-70. <https://doi.org/10.21303/2504-5571.2018.00545>
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Fáisca, L., Saine, N., Lyytinen, H., Vae-ssen, A., & Blomert, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological science*, 21(4), 551-559. <https://doi.org/10.1177/0956797610363406>
- Ziviani, J. (1984). Some elaborations on handwriting speed in 7-to 14-year-olds. *Perceptual and motor skills*, 58(2), 535-539. <https://doi.org/10.2466/pms.1984.58.2.535>
- Ziviani, J. (1996). Use of modern cursive handwriting and handwriting speed for children ages 7 to 14 years. *Perceptual and Motor Skills*, 82(1), 282-282. <https://doi.org/10.2466/pms.1996.82.1.282>
- Ziviani, J. and Wallen, M. (2006). The Development of Graphomotor Skills. In A. Henderson & C. Pehoski (Eds.), *Hand Function in the Child: Foundations for Remediation* (pp. 217-236). Mosby Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-032303186-8.50014-9>
- Ziviani, J. & Elkins, J. (1984). An evaluation of handwriting performance. *Educational review*, 36(3), 249-261. <https://doi.org/10.1080/0013191840360304>
- Ziviani, J. & Watson-Will, A. (1998). Writing speed and legibility of 7–14-year-old school students using modern cursive script. *Australian Occupational Therapy Journal*, 45(2), 59-64. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1630.1998.tb00783.x>
- Zoccolotti, P. & Friedmann, N. (2010). From dyslexia to dyslexias, from dysgraphia to dysgr-aphias, from a cause to causes: A look at current research on developmental dyslexia and dysgraphia. *Cortex*, 46(10), 1211-1215. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2010.09.003>
- Zvončák, V., Mekyska, J., Šafárová, K., Směkal, Z., & Brezany, P. (2019). New approach of dysgraphic handwriting analysis based on the tunable Q-Factor wavelet transform. *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), IEEE*, 289-294. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8756872>

Zvončák, V., Mucha, J., Galáž, Z., Mekyska, J., Šafářová, K., Faundez-Zanuy, M., & Smékal, Z. (2019). Fractional order derivatives evaluation in computerized assessment of handwriting difficulties in school-aged children. *2019 11th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), IEEE*, 210-215. <https://doi.org/10.1109/ICUMT48472.2019.8970811>

Grafomotorické dovednosti

Nové přístupy k diagnostice

Katarína Šafářová / Jiří Mekyska / Tomáš Urbánek / Lukáš Čunek
Zoltán Galáž / Ján Mucha / Vojtěch Zvončák / Jiřina Bednářová

Vydala Masarykova univerzita, Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno
Návrh obálky, sazba Pavel Křepela
1., elektronické vydání, 2022

ISBN 978-80-280-0257-2

