

Mlčáková, Renata; Maštalíř, Jaromír; Lukášová, Kateřina

**Hodnocení čtení písmen s využitím metody TETRECOM založené na technologii eye tracking u začínajících školáků v základní škole a v základní škole logopedické**

*Studia paedagogica*. 2022, vol. 27, iss. 3, pp. [99]-126

ISSN 1803-7437 (print); ISSN 2336-4521 (online)

Stable URL (DOI): <https://doi.org/10.5817/SP2022-3-4>

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/digilib.77157>

Access Date: 03. 12. 2024

Version: 20230115

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

## HODNOCENÍ ČTENÍ PÍSMEN S VYUŽITÍM METODY TETRECOM ZALOŽENÉ NA TECHNOLOGII EYE TRACKING U ZAČÍNÁJÍCÍCH ŠKOLÁKŮ V ZÁKLADNÍ ŠKOLE A V ZÁKLADNÍ ŠKOLE LOGOPEDICKÉ

AN ASSESSMENT OF LETTER NAMING USING  
THE TETRECOM METHOD BASED ON EYE TRACKING  
IN CHILDREN AT THE BEGINNING OF THEIR READING  
AND WRITING ACQUISITION IN PRIMARY SCHOOL  
AND IN SPEECH AND LANGUAGE PRIMARY SCHOOL

Renata Mlčáková<sup>a</sup>, Jaromír Maštalíř<sup>a</sup>, Kateřina Lukášová<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

<sup>b</sup> CMCC, Federální Universita ABC (UFABC), Brazílie

### ABSTRAKT

Cílem studie bylo ověřit v praxi diagnostickou pomůcku TETRECOM, a to u žáků základních škol běžného typu (ZŠ) a základních škol logopedických (ZŠL). Výzkumný vzorek zahrnoval 71 dětí z 2. ročníků, z toho ze ZŠL (n = 34) a ze ZŠ (n = 37). Pomůcka zjišťuje znalost čtení izolovaných písmen a je založena na technologii eye tracking. Dílčími cíli bylo zjistit u vybraného vzorku žáků, jaké jsou rozdílnosti v čtení velkých/malých a tiskacích/psacích písmen; ověřit, zda existují významné rozdíly v úspěšnosti čtení písmen u žáků dle typu školy; zda existují významné rozdíly v délce trajektorie očních pohybů při čtení písmen u žáků dle typu školy; zda jsou významné rozdíly v úspěšnosti čtení písmen všech typů u žáků s odkladem školní docházky (n = 34) a výsledky žáků bez odkladu školní docházky (n = 37). Sběr empirických dat se uskutečnil v období 9–10/2020. Z metod sběru empirických dat jsme uplatnili čtyři nestandardizované testy vlastní konstrukce: čtení malých tiskacích písmen, čtení velkých tiskacích písmen, čtení malých psacích písmen a čtení velkých psacích písmen; eye tracking pomocí Tobii4C a software TETRECOM vytvořený na naši zakázku. Výsledky: Žáci ze ZŠ dosáhli v průměrném skóre ve čtení všech typů písmen statisticky signifikantně vyššího výsledku než žáci ze ZŠL (malá tiskací písmena  $p < 0,001$ ; velká tiskací písmena  $p < 0,001$ ; malá psací písmena  $p < 0,001$  a velká psací písmena  $p < 0,001$ ). Testovaná délka

trajektorie očních pohybů u všech testů byla u žáků na ZŠL statisticky významně vyšší než u žáků na ZŠ (malá tiskací písmena  $p = 0,005$ ; velká tiskací písmena  $p = 0,02$ ; malá psací písmena  $p = 0,014$  a velká psací písmena  $p = 0,008$ ). Děti bez odkladu školní docházky dosáhly ve všech testech čtení písmen statisticky významně vyšších výsledků než děti s odkladem školní docházky (malá tiskací písmena  $p = 0,002$ ; velká tiskací písmena  $p = 0,002$ ; malá psací písmena  $p = 0,001$  a velká psací písmena  $p < 0,001$ ). Měření očních pohybů nabídlo detailnější pohled na strategie čtení u každého dítěte.

## KLÍČOVÁ SLOVA

čtení písmen; základní škola logopedická; eye tracking; trajektorie očních pohybů; odklad školní docházky

## ABSTRACT

The aim of the study was to assess the use of the TETRECOM (Technology of Eye Tracking in Reading and Comprehension) with pupils from primary schools (PS) and speech & language primary schools (SLPS). Data was collected from 71 second-grade pupils from PS (37 pupils) and SLPS (34 pupils). The tool determines the knowledge of pupils reading isolated letters and is based on eye-tracking technology. The partial goals were to examine the reading of uppercase and lowercase print and cursive letters in a selected sample of pupils, to evaluate any differences in the success of reading letters by pupils based on the type of school, to assess the differences in the eye movement trajectory length while reading letters by pupils based on the type of school, and to assess the differences in the success in reading letters by pupils with delayed school attendance (34 pupils) and those without delayed school attendance (37 pupils). Empirical data collection took place in September and October 2020. Empirical data acquisition was done with four non-standardized tests of our own design: reading lowercase print letters, reading uppercase print letters, reading lowercase cursive letters, and reading uppercase cursive letters; with eye tracking using Tobii4C and our own self-developed TETRECOM software. Results: PS students were significantly more successful in reading all types of letters than SLPS students (lowercase print letters  $p < .001$ , uppercase print letters  $p < .001$ , lowercase cursive letters  $p < .001$ , and uppercase cursive letters  $p < .001$ ). The eye movement trajectory in all tests was significantly longer in SLPS students than in PS students (lowercase print letters  $p = .005$ , uppercase print letters  $p = .02$ , lowercase cursive letters  $p = .014$ , and uppercase cursive letters  $p = .008$ ). Children without delay in school were significantly more successful in all tests of letter reading than children whose schooling was delayed (lowercase print letters  $p = .002$ , uppercase print letters  $p = .002$ , lowercase cursive letters  $p = .001$ , and uppercase cursive letters  $p < .001$ ). Measuring eye movements offered a more detailed look at each child's reading strategies.

## KEYWORDS

letter naming; speech & language primary school; eye tracking, eye movement path; delayed school attendance

## KORESPONDUJÍCÍ AUTORKA

Renata Mlčáková, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Žižkovo nám. 5, 779 00 Olomouc

e-mail: renata.mlcakova@upol.cz

## Úvod

Článek přináší dílčí výsledky výzkumné studie získané v rámci projektu „GAMA 2 TAČR TP01010015, Zefektivnění a stabilizace procesů Proof-of-Concept projektů Univerzity Palackého v Olomouci“. Jedná se o výsledky dílčího řešeného projektu „Diagnostická pomůcka pro speciální pedagogy–logopedy založená na technologii Eye Tracking, PoC-03 LOGO\_ET“ (hlavní řešitelka Mlčáková). Projekt byl řešen od 1. dubna 2020 do 31. března 2022 kolegy z Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (Renata Mlčáková, Jaromír Maštalíř) a z Vědeckotechnického parku Univerzity Palackého v Olomouci (Petr Kubečka). V týmu byly zapojeny také studentky magisterského studijního programu učitelství pro 1. stupeň základní školy a speciální pedagogika Diana Holá, Aneta Zavadilová a Nikola Buchtelová z Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Pro pedagogy a začínající čtenáře vyvíjíme pomůcku, která umožní včasnou diagnostiku čtení písmen a čísel v období rané gramotnosti. Součástí pomůcky je originální, námi vyvinutý software TETRECOM, autorské dílo námi vytvořené na zakázku.<sup>1</sup> Do projektu se v jeho konečné fázi zapojila i Kateřina Lukášová z brazilské Federal University of ABC v Sao Paulu, která v rámci projektu Podpora mobility na UP II sdílí zkušenosti s řešiteli projektu.

### *Co nás vedlo k vytvoření nástroje TETRECOM?*

Řešitelka Mlčáková má dlouholetou učitelskou i poradenskou praxi ve školské logopedii. Výzkumně i prakticky se věnuje klíčovým funkcím pro úspěšné zvládnutí počátečního čtení, psaní u dětí s poruchami komunikace a u dětí v riziku rozvoje specifické poruchy učení v oblasti rané gramotnosti. Spoluřešitel Maštalíř se zaměřuje na oblast alternativní a augmentativní komunikace a využití technologie *eye tracking* u klientů se závažným zdravotním postižením. Během společné konzultace (prosinec 2018) Renata Mlčáková dostala nápad využít technologii *eye tracking* v diagnostice znalosti čtení izolovaných písmen a čísel, v diagnostice směrovosti při čtení i strategií při čtení školních začátečníků. Zajímala se o možnosti, jak zjistit latence při čtení konkrétního písmene, jak zjistit, kam dítě zaměřuje pohled očí v okamžiku, kdy je potichu, mlčí a přemýšlí nad názvem písmene. K zjištění těchto okolností v procesu osvojování počátečního čtení nemá učitel (speciální pedagog, logoped) k dispozici žádný nástroj. Technologie *eye tracking* tuto možnost nabídla. Propojením specializací kolegů Mlčákové a Maštalíře jsme vytvořili tým, kterému se spolu s business development manažerem Kubečkou podařilo vytvořit funkční beta verzi softwaru TETRECOM.

<sup>1</sup> Bližší informace k projektu jsou dostupné na [www.tetrec.com.cz](http://www.tetrec.com.cz).

Produkt vychází z našich dlouholetých zkušeností i vědeckých poznatků. Víme, že výborná znalost písmen a jejich rychlé pojmenování je jedním z předpokladů kvalitně zvládnutého čtení. Kvalitní čtení je předpokladem úspěchu ve vzdělávání i v profesi, to vše s přesahem do životní spokojenosti. Předpokladem úspěchu v rukopisném psaní je znalost psacích písmen. V případě, že si dítě není jisté nebo nezná psací písmena a přemýšlí, jak se písmeno píše, ztrácí čas, který potřebuje na hláskovou analýzu a syntézu slova, aplikaci pravopisných pravidel, tvorbu vět. To může způsobit pocit diskomfortu a nižší úspěšnost v psaní. TETRECOM jsme začali vyvíjet, neboť jsme nenašli pomůcku, která by objektivně a včas zjišťovala, zda dítě v 1. třídě nebo na začátku 2. třídy umí číst písmena a čísla. Odhalíme-li rezervy dítěte ve znalosti písmen a čísel včas, což nám TETRECOM umožní, můžeme zvolit cílenou intervenci dříve, než dojde k fixaci nedostatků a můžeme zabránit vzniku závažnějších obtíží ve čtení, příp. v psaní a matematice.

Smyslem pomůcky TETRECOM je odhalit silné stránky dítěte, tedy znalost a jistotu ve čtení písmen a na druhé straně nejistotu (případně neznalost) ve čtení písmen (čísel). Vidíme její uplatnění zvláště na základních školách, na základních školách logopedických, ve školních poradenských pracovištích, ve speciálněpedagogických centrech, příp. dle zájmu v pedagogicko-psychologických poradnách. Má-li dítě ve čtení písmen rezervy, může chybovat ve čtení a psaní četněji. V zájmu dítěte je odhalit tyto rezervy a včas intervenovat písmena, která žák neumí, abychom snížili problémy ve čtení.

## 1 Prediktory úspěšnosti v počátečním čtení

Za klíčové východisko nácviku procesu čtení je pokládáno fonologické zpracování informací, do něhož řadíme fonematické povědomí, dovednost rychlého jmenování a kvalitní krátkodobou sluchovou paměť (Elbro et al., 2012; Rashotte et al., 1999, in Krejčová, 2019). Dovednost fonematického povědomí představuje uvědomění si hlásek ve slovech, odlišení hlásek podobných, znalost sekvence hlásek i manipulace s hláskami. Fonematické povědomí je zpracování slyšených lingvistických informací na kognitivní úrovni (Krejčová, 2019). Rychlé jmenování je dovednost rychle si vybavit název jevu, který jedinec právě vidí (Gillon, 2017; Wolf & Bowers, 1999, in Krejčová, 2019). Rychlé jmenování souvisí s tzv. intermodalitou, tj. propojením informací prezentovaných v různých smyslových modalitách (při čtení zrak a sluch), ale také schopností automatizace (při rychlém jmenování postupujeme bezděčně, a tedy dostatečně rychle) i serialitou a orientací v ploše (jedinec dodržuje sekvenci – při českém čtení zleva doprava, shora dolů, plynule a rychle jmenuje, co vidí). Dostatečná rychlost vede k tomu, že vidíme-li napsané slovo, které známe, nebo písmena, jejichž grafickou podobu známe, ihned je iden-

tifikujeme, takže můžeme číst rychle a plynule. Krátkodobá sluchová paměť nám umožní uchovat v paměti posloupnost čteného, abychom se v textu mohli orientovat a pamatovali si začátek slov, než je přečteme celá (Krejčová, 2019).

Pro podporu rozvoje počátečního čtení a psaní se v české studii předškolních dětí ukázaly jako klíčové proměnné fonemické povědomí a rychlé jmenování. Jako třetí významný předpoklad osvojení čtenářských dovedností dětem pomáhala znalost písmen abecedy (Seidlová Málková, 2016). Rovněž Caravolas et al. (2001) nebo Foulin (2005) upozorňují, že mezi základní schopnosti příznivého rozvoje a osvojování si čtení a psaní je napříč rozdílnými jazyky řazena i znalost písmen v předškolním věku.

Mezi prediktory, zda dítě zvládne čtení a psaní rychle a dobře na úrovni svých vrstevníků, řadíme zejména tyto jazykové a kognitivní předpoklady: porozumění řeči, opakování vět, rychlé jmenování, představa o čtení, reprodukce příběhu, znalost písmen, fonemické povědomí, grafomotorika (Lerner & Johns, 2012; Mikulajová, 2012, 2016; Mlčáková et al., 2019; Paul & Norbury, 2012).

Při převedení symbolů mluvené řeči na symboly řeči psané jsou jednotlivé hlásky – fonémy transformovány do podoby písmen – grafémů, které jsou základní jednotkou grafické alfabetské soustavy, a tudíž se jejich počet a druh v jazycích liší. Znalost grafémů znamená, že děti zvládnou rozpoznávat tvary velkých a malých písmen abecedy, vědomě používají spojení grafém–foném (Foulin, 2005). Toto spojení vede u dítěte k pochopení, že tištěná písmena představují zvuky v řeči, což je koncept zvaný abecední princip (*alphabetic principle*; Byrne, 1996), a také podporuje rozvoj fonologického uvědomění<sup>2</sup> (Hulme & Snowling, 2013).

Fonemické povědomí jakožto schopnost uvědomovat si zvukovou strukturu slov se u dětí formuje od raného věku v aktivitách, jako je např. schopnost poznat a vytvořit rým (schopnost rýmování). Se znalostí písmen pak dochází dále k rozvoji identifikace fonémů a jejich pořadí ve slovech a strategií přepínání (*switching*) a seskupování (*clustering*) (Bílková et al., 2020; Caravolas et al., 2001).

Výše popsané prediktory úspěšnosti počátečního čtení a psaní jsou důležité mimo jiné i z hlediska rané diagnostiky funkcí podílejících se na čtení a psaní. Nicméně sledování očních pohybů při čtení izolovaných písmen nabízí novou a zároveň upřesňující informaci o čtení dítěte, která je, dle našeho názoru, pro učitele velmi významná.

---

<sup>2</sup> Používá se v ekvivalentním významu jako fonemické povědomí.

Během čtení získávají oční pohyby určitý vzorec, který se liší od vzorce pozorovaného u jiných typů úkolů, např. při zpracování krajiny (Boyce & Pollatsek, 1992). U dobrých čtenářů se čtení skládá ze série sakadických pohybů, které se pohybují po prostoru sedm až devět písmen, a fixací o průměrné délce 200 až 250 milisekund (Rayner, 1998).

I při čtení písmen se nám technologie *eye tracking* jevila jako vhodná, neboť s její pomocí lze velmi přesně zaznamenávat „[...] schopnost udržet oko na určitý bod. Tento pohyb oka se označuje jako fixace a trvá od několika desítek milisekund až po několik sekund. Vizuální vjem se skládá z řady fixací zaměřených na jednotlivé prvky sledované scény“ (Holmqvist et al., 2011, in Popelka, 2018, s. 11). V rámci problematiky technologie *eye tracking* je vhodné také zmínit pojem sakády, jež lze vymezit jako přesun z jedné fixace na další. Sakády pak bývají graficky často znázorněny v podobě spojnice mezi jednotlivými fixacemi (Popelka, 2018).

Oční pohyby při čtení slov, vět i textu pomocí technologie *eye tracking* byly zkoumány v rámci mnoha výzkumů jak na mezinárodní úrovni (Blythe, 2014; Liversedge et al., 2015; Reichle et al., 2013; Schroeder et al., 2015; Tiffin-Richards & Schroeder, 2018), tak i té tuzemské (Jošt, 2009, 2011). Problematikou okulomotoriky u žáků s dyslexií a žáků s vývojovou jazykovou poruchou (DLD) se v tuzemsku odborně zabývají Bílková et al. (2021), kteří zjistili, že žáci s dyslexií dosáhli statisticky významně nižší úrovně v okulomotorických úkolech. V našem článku se primárně zaměřujeme na problematiku čtení písmen u začínajících čtenářů, a to na diagnostiku znalosti čtení izolovaných písmen za použití technologie *eye tracking*. Její uplatnění při čtení písmen, a to všech typů písmen (velká tiskací, malá tiskací, velká psací a malá psací), jakožto jednoho z prediktorů úspěšného zvládnutí čtení dětí v 1. a 2. ročníku základní školy, je u nás dosud nestudováno, jedná se o tzv. výzkumný gap.

## 2 Metodologie

Hlavním cílem výzkumné studie bylo ověřit námi vyvíjenou diagnostickou pomůcku v oblasti čtení školních začátečníků TETRECOM (Technology of Eye Tracking in Reading and Comprehension), a to u žáků 2. ročníků v základních školách logopedických a v základních školách běžného typu. Pomůcka je založená na technologii *eye tracking* a je určena k zjišťování znalosti, příp. neznalosti písmen a čísel, včetně záznamu odchylek v artikulaci písmen a záznamu reakcí, kdy dítě setrvává v tichu (není si jisté nebo písmeno neumí přečíst), a to dříve, než se projeví závažnější obtíže ve čtení. Pomůcka umožní objektivně rozpoznat znalost všech písmen, zjišťuje znalost malých tiskacích písmen, velkých tiskacích písmen, čísel, malých psacích

písmen a velkých psacích písmen. V našem článku se zaměříme na výsledky čtení velkých tiskacích, malých tiskacích, velkých psacích a malých psacích písmen.

Na základě dřívějších výzkumů (Mlčáková, 2018; Mlčáková et al., 2019) i provedené rešerše v dané oblasti byly formulovány tyto výzkumné problémy:

P1: Je úspěšnost žáků ve čtení písmen všech typů odlišná dle typu navštěvované základní školy?

P2: Je délka trajektorie očních pohybů žáků při čtení písmen všech typů odlišná dle typu navštěvované základní školy?

P3: Je úspěšnost čtení písmen všech typů odlišná u žáků s odkladem školní docházky a žáků bez odkladu školní docházky?

Na základě stanovených výzkumných problémů jsme formulovali tyto hypotézy:

H1: Úspěšnost žáků ve čtení písmen všech typů je u žáků základní školy běžného typu větší než u žáků základní školy logopedického typu.

H2: Délka trajektorie očních pohybů žáků při čtení písmen všech typů je u žáků základní školy běžného typu kratší než u žáků základní školy logopedického typu.

H3: Úspěšnost čtení písmen všech typů je u žáků bez odkladu školní docházky větší než u žáků s odkladem školní docházky.

Po stanovení hlavního cíle a výzkumných problémů jsme vymezili dílčí cíle. U vybraného vzorku žáků jsme si stanovili:

- Vyšetřit čtení písmen všech typů u všech žáků výzkumného vzorku.
- Zjistit, zda jsou významné rozdíly v úspěšnosti čtení písmen všech typů u žáků 2. ročníků základní školy běžného typu a žáků základní školy logopedického typu.
- Zjistit, zda existuje významný rozdíl v délce trajektorie očních pohybů při čtení písmen všech typů u žáků dle typu školy.
- Zjistit, zda jsou významné rozdíly v úspěšnosti čtení písmen všech typů u žáků s odkladem školní docházky a žáků bez odkladu školní docházky.

### *2.1 Organizace výzkumu*

Sběr dat probíhal ve třech etapách od září 2020 do června 2021 na šesti základních školách běžného typu a třech základních školách logopedického typu v České republice (dvou základních školách logopedických a jedné základní škole pro žáky se specifickými poruchami učení). Celkem jsme uskutečnili 230 vyšetření žáků z 1. a 2. ročníků základních škol, přičemž u každého žáka bylo při dílčím vyšetření realizováno pět testů (viz kap. Výzkumné metody). Celkem bylo vyhodnoceno 1 150 testů. Zákonní zástupci všech žáků, kteří se zúčastnili výzkumu, vyjádřili souhlas se zařazením svého



dítěte do výzkumu, podepsali informovaný souhlas a obdrželi dokument Informace o zpracování osobních údajů v projektu „Diagnostická pomůcka pro speciální pedagogy a logopedy založená na technologii Eye Tracking“. K osobním údajům bylo v rámci výzkumné studie přistupováno a je s nimi nakládáno v souladu se zákonem č. 110/2019 Sb., o zpracování osobních údajů. Je zachována anonymita všech účastníků, jsou respektovány etické zásady a standardy výzkumných pracovníků.

Detaily ohledně etap výzkumu a četnosti výzkumného vzorku uvádíme v tabulce 1.

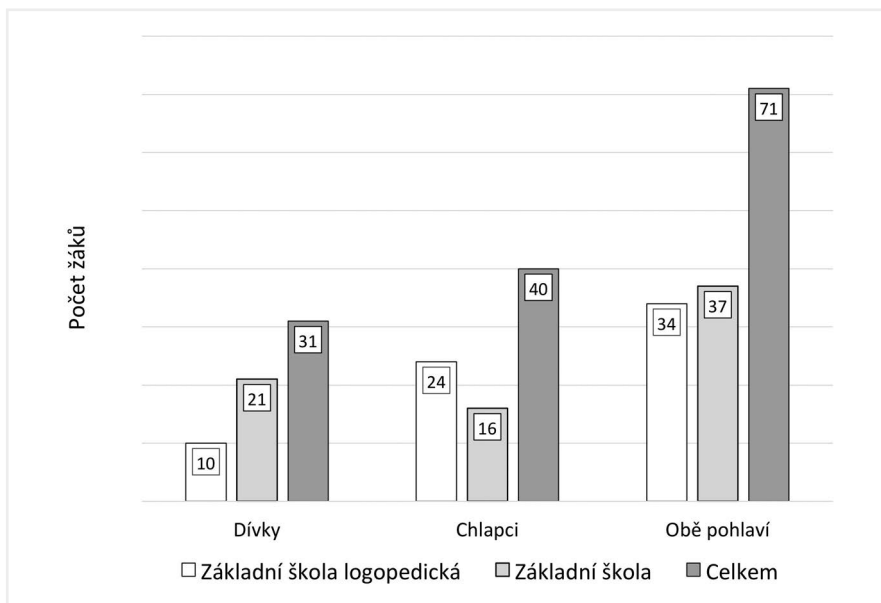
Tabulka 1

*Výzkumný vzorek zahrnutý do projektu TETRECOM*

etapa	ročník	ZŠ logopedického typu	ZŠ běžného typu	celkem žáků	celkem testů
I. (09–10/2020)	1.	–	–	–	–
	2.	34	37	71	355
II. (01–02/2021)	1.	30	49	79	395
	2.	–	–	–	–
III. (05–06/2021)	1.	30	50	80	400
	2.	–	–	–	–
celkem na ročník	1.	60	99	159	795
	2.	34	37	71	355
celkem		94	136	230	1 150

## 2.2 Výzkumný vzorek

V článku se zaměříme na výsledky získané v rámci I. etapy výzkumu, která se uskutečnila v září a říjnu 2020. Výzkumný vzorek v této etapě zahrnoval 71 dětí ze 2. ročníků, z toho 34 žáků ze tří základních škol logopedického typu a 37 žáků z pěti základních škol (dvě městské školy, dvě vesnické školy a jedna malotřídní škola). Jednalo se o záměrný výběr škol, předpokládali jsme ochotu oslovených ředitelů škol zapojit se do výzkumné studie. Pět z vybraných škol jsou fakultní školy Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Žáci z výzkumného vzorku byli ze sedmi škol Olomouckého kraje a z jedné školy z Moravskoslezského kraje. Výzkumný vzorek byl složen ze 40 chlapců a 31 dívek. Každé ze 71 dětí bylo hodnoceno pěti dílčími testy, což činí celkově 355 testů. Složení vzorku žáků podle pohlaví a typu školy je znázorněno v grafu 1.

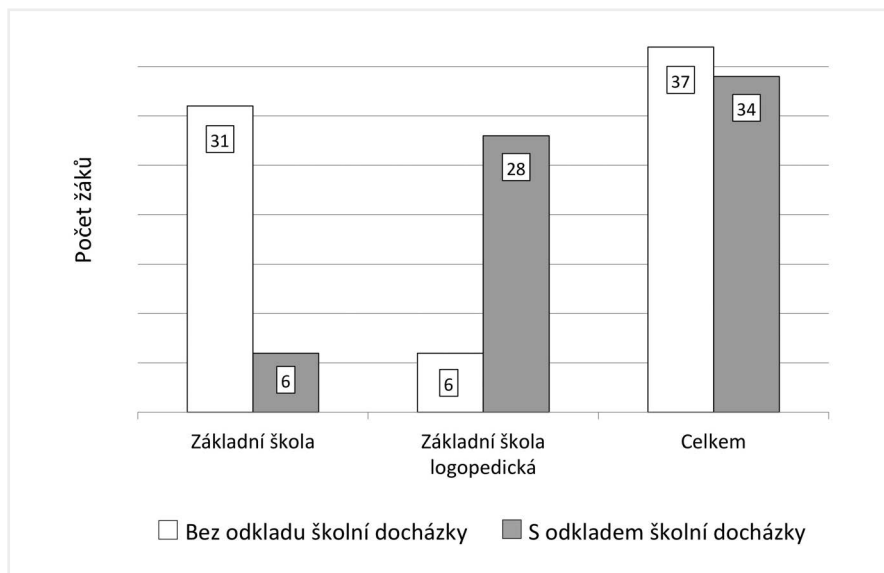


Graf 1

*Složení výzkumného vzorku žáků 2. ročníků podle pohlaví a typu školy*

Mezi dětmi zařazenými do výzkumu byli identifikováni žáci s odkladem školní docházky (dále OŠD). V grafu 2 jsou uvedeny počty žáků s odkladem školní docházky v obou typech škol. OŠD je indikován jako čas pro stimulaci a úpravu např. jazykových, kognitivních a grafomotorických funkcí nezbytných pro úspěšné zaškolení dítěte, proto lze očekávat, že mnoho dětí s OŠD se bude vzdělávat v základních školách logopedického typu, což se nám potvrdilo: 28 z 34 žáků v základní škole logopedického typu mělo OŠD a pouze 6 z 37 žáků mělo odloženou školní docházku na základní škole běžného typu. S ohledem na absenci odborných článků zaměřených na vztah odkladu školní docházky a čtení písmen jsme se rozhodli kritérium odkladu školní docházky zařadit a sledovat v naší výzkumné studii.

Ze školní osobní dokumentace jsme zjišťovali důvod zařazení žáků do základní školy logopedického typu (dále ZŠL). Logopedickou diagnózu stanovili logopedi ve speciálněpedagogických centrech logopedického typu nebo kliničtí logopedi, s nimiž speciálněpedagogická centra spolupracovala.



Graf 2

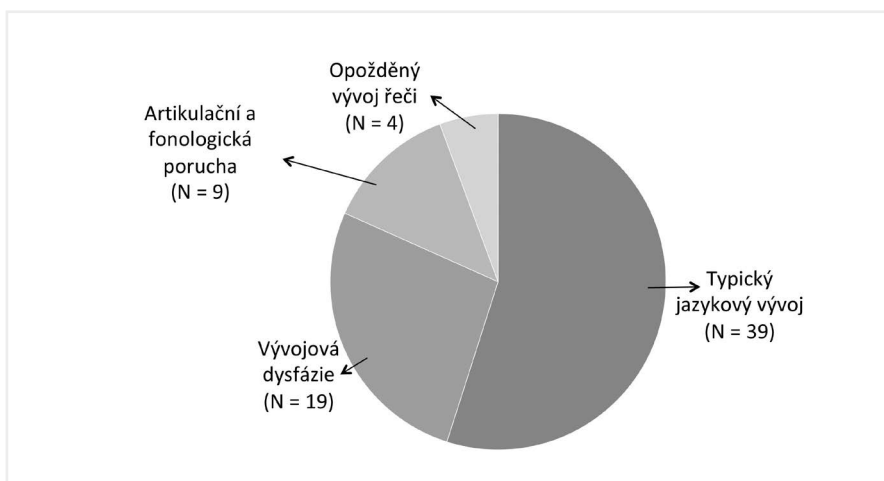
*Složení výzkumného vzorku žáků 2. ročníků podle odkladu školní docházky*

Vzorek žáků v ZŠL ( $n = 34$ ) byl složen z dětí, které se potýkaly s obtížemi: vývojová dysfázie<sup>3</sup> (19 žáků), artikulační a fonologická porucha<sup>4</sup> (9 žáků), opožděný vývoj řeči (4 žáci), dva žáci ze ZŠL neměli logopedické potíže, tj. měli typický jazykový vývoj. Žáci s logopedickými obtížemi, kteří byli

<sup>3</sup> Specificky narušený vývoj jazyka (řeči), projevující se ztíženou schopností nebo neschopností naučit se verbálně komunikovat, i když podmínky pro rozvoj jazyka (řeči) jsou přiměřené (Dvořák, 2007, s. 53). Neurobiologická vývojová porucha mluvené řeči, dítě má narušenou schopnost rozumět mluvené řeči anebo vyjadřovat se řečí v porovnání s vrstevníky (Mikulajová et al., 2012). V MKN-11 je označena kategorií Developmental language disorder; kód 6A01.2 (vývojová jazyková porucha). Vývojová porucha spočívající v opožděném a narušeném osvojování jazyka (Smolík, 2009).

<sup>4</sup> Speech sound disorders (narušení zvukové roviny řeči) je zastřešující pojem používaný v anglo-americké literatuře od r. 2005 pro artikulační a fonologické poruchy. Artikulační porucha se projevuje motorickými odchylkami v tvorbě hlásek, např. dítě nahrazuje hlásku, kterou neumí vyslovit hláskou pro něj artikulačně snazší (např. slovo *ruka* vysloví *juka*) nebo hlásku vynechává, případně hlásku tvoří nesprávně na jiném artikulačním místě nebo jiným způsobem (např. uvulární *r*, jehož výslovnost je v češtině označována jako ráčkování). Fonologická porucha se projevuje problémy v uvědomění si fonologie, kdy dítě mění strukturu slova, např. mění pořadí hlásek ve slově (např. slovo *kečup* vysloví *kepuč*), redukuje hlásky ve slově (slovo *tma* vysloví *ta*) nebo hlásky do slova přidává navíc (např. slovo *jachta* vysloví *jachtta*), připodobňuje hlásky (např. slovo *šešit* vysloví šešit nebo *sesit*).

součástí našeho výzkumného vzorku, se potýkali s obtížemi jazykového charakteru, které vyplývají z diagnóz, zvláště ve smyslu vývojové dysfázie, fonologické poruchy, případně opožděného vývoje řeči. Všichni tito žáci mohou být v riziku rozvoje specifické poruchy učení, nicméně s ohledem na pravidla diagnostiky specifické poruchy učení u nich na začátku 2. ročníku základní školy zatím diagnóza specifické poruchy učení stanovena nebyla, ale lze ji očekávat. Žáci ( $n = 37$ ) ze základní školy běžné měli typický jazykový vývoj bez nedostatků v řeči, jazyku a komunikaci, což jsme stanovili jako kritérium jejich výběru. Rozložení vzorku žáků 2. ročníků dle logopedických potíží je znázorněno v grafu 3.



Graf 3

*Složení výzkumného vzorku žáků 2. ročníků podle logopedických obtíží*

### 2.3 Technické zajištění sběru dat

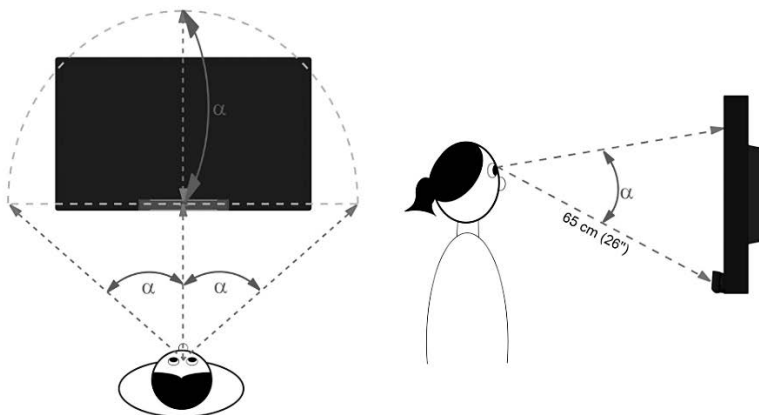
Ve studii bylo použito zařízení pro sledování očních pohybů (Eye Tracker) společnosti Tobii Dynavox (model Tobii4C); dva přenosné počítače (NB); vlastní software (SW), který byl k tomuto účelu přímo naprogramován s následným pilotním ověřováním. Oba NB disponovaly úhlopříčkou displeje 15,6" (39,624 cm), rozlišením 1920 × 1080 (full HD) a operačním systémem Windows 10. Eye Tracker (ET) byl po celou dobu testování připojen k jednomu z NB rozhraním USB. Integrovanou součástí ET jsou diody, jež vyzařují infračervené paprsky (Near Infra-Red Light-Emitting Diodes – NIR-LED), a to ve směru obou očí (binocular). V měření bylo využito vzdálené, neintruzivní sledování očí, což je nejběžněji používaná metoda ET založená na principu odrazu infračerveného paprsku od oční rohovky, při současném sledo-

vání záznamu pozice oční zornice. Základním konceptem je použití světelného zdroje k osvětlení oka způsobujícího vysoce viditelné odrazy a kamery k zachycení obrazu oka zobrazujícího tyto odrazy. Obraz zachycený kamerou je pak použit k identifikaci odrazu světelného zdroje na rohovce (*glint*) a v zornici. Poté můžeme vypočítat vektor tvořený úhlem mezi odrazy rohovky a zornice – směr tohoto vektoru v kombinaci s dalšími geometrickými rysy odrazů se pak použije k výpočtu směru pohledu (Tobii Pro, 2022a). Jak uvádí výrobce, se vzorkovací frekvencí 90 Hz je senzor ET schopen najít a zaměřit oči v prostoru  $40 \times 30 \times 75$  cm. Získaná data byla následně ukládána na zabezpečené cloudové úložiště, kterou má Univerzita Palackého v Olomouci ve správě. Všechna získaná data lze jednak opětovně vyvolat a v reálném čase si každý test opětovně spustit (audio-video záznam), pro analýzu a statistické zpracování pak existuje možnost exportu přímo do souboru CSV.

#### 2.4 Příprava na sběr dat (kalibrace)

Examinace probíhala vždy za účasti dvou examinátorů, resp. jednoho technika, který zajišťoval obsluhu NB s ET včetně kalibrace, a jednoho examinátora, který zajistil administraci jednotlivých testů a obsluhu NB, na němž se vše zaznamenávalo. Vlastní examinační začala usazením žáka na židli před NB s využitím senzoru pro snímání očních pohybů (*eye tracker*). *Eye tracker* byl umístěn na spodní liště displeje NB, bez nutnosti nasazování speciálních brýlí či fixace hlavy (*thead free eye tracker*). Následně proběhlo základní nastavení: vhodná vzdálenost mezi dítětem a ET (přibližně 60 cm), přičemž výzkumníci vzdálenost průběžně kontrolovali včetně nastavení vhodného úhlu pohledu. Sledovaný subjekt seděl vždy čelem k oknu, v průběhu celého testování byly stabilní světelné podmínky včetně absence možných dalších rušivých podnětů. Následovala automatická kalibrace, nastavena na pět kalibračních bodů. Dítě bylo zařazeno do studie v případě, kdy byly všechny body programem vyhodnoceny jako správné (zelené). V průběhu celého testování jsme v maximálně možné míře dohlíželi na kvalitu získaných dat. Z celkového počtu 355 testů byla nutná rekalibrace u přibližně 9 % testů. Při dodržení těchto podmínek nebylo nutné vyřadit ze zpracování žádný test. Kvalita dat každého dílčího testu byla autory (Mlčáková, Maštaliř) vizuálně i auditivně kontrolována.

Následovala examinační dítěte. U jednoho NB s ET sedělo samotné dítě, druhý NB byl určen pro sledování a záznam získaných dat. Oba monitory byly nastaveny tak, aby dítě nemohlo vidět na monitor examinátora a nedocházelo tak k jeho případnému rozptylování během procesu testování. V průběhu testování byla rovněž průběžně kontrolována funkčnost zařízení včetně SW. U každého dítěte byl zachován vždy stejný postup testování – ať už se jednalo o pořadí jednotlivých testů či pokyny. Průměrná doba testování každého dítěte byla 10 až 15 minut.



Obrázek 1

*Základní nastavení – vzdálenost a úhel pohledu (Tobii Pro, 2022b)*

### 2.5 Výzkumné metody

Z výzkumných metod sběru dat jsme uplatnili pět testů vlastní konstrukce: čtení malých tiskacích písmen; čtení velkých tiskacích písmen; čtení čísel; čtení malých psacích písmen; čtení velkých psacích písmen. Do čtení písmen byla zahrnuta všechna písmena české abecedy kromě písmen *Q*, *X* a *W*, která byla vyřazena, neboť se jedná o písmena používaná převážně v cizích slovech, nikoli ve slovech původně českých. Písmena *Q*, *X* a *W* se děti učí většinou až jako poslední písmena na konci první třídy, proto jsme se domnívali, že děti je v květnu/červnu nemají ještě zcela osvojena. Do čtení čísel byla zahrnuty čísla od 0 do 20. Tabulky s jednotlivými typy písmen a čísla byly žákovi prezentovány na monitoru před ním a examinátor na svém monitoru označoval průběh čtení žáka. V našem článku se budeme věnovat výsledkům, které jsme získali testováním znalosti čtení písmen. Předlohy testů ke čtení písmen všech typů měly stejný formát, tabulka s písmeny obsahovala 33 písmen pouze jednoho typu (jen malá tiskací písmena, jen velká tiskací písmen atd.), přičemž čtení prvního a posledního písmene jsme do hodnocení nezahrzovali. Předlohy testů se lišily pořadím písmen. Písmena byla umístěna do tabulky o čtyřech řádcích. V prvním, druhém a třetím řádku tabulky bylo umístěno devět písmen, ve čtvrtém řádku šest písmen zleva. Mezi jednotlivými písmeny byly rovnoměrné vzdálenosti. Písmena byla ve fontu Times New Roman o velikosti 48. Celková tabulka s písmeny byla definovaná tak, že buňka (v každé buňce se nachází vždy jedno písmeno) má velikost  $120 \times 120$  px s okrajem 5 px (velikost buňky určuje definiční soubor tabulky). Rozstup mezi středy písmen je tedy 130 px. Mezi středy dvou vedle sebe ležících buněk je pak vzdálenost, která se rovná polovině šířky buňky ( $120 : 2$ ) a dvojnásobku

prostoru kolem buňky (5 × 2). Písmena jsme uspořádali tak, aby vedle sebe nebyla vizuálně zaměnitelná (např. b/d/p, a/e). Před každým testem proběhl zácvik. Zácvičná tabulka k písmenům všech typů obsahovala deset písmen uspořádaných do dvou řádků po pěti. Testování všech typů písmen a čísel probíhalo dle níže uvedených pokynů pro administraci testu.

### 2.6 Administrace testu

Žák seděl na židli mezi technikem (Maštaliř) a examinátorem (Mlčáková). Po úspěšné kalibraci byl zadán první test. Každý dílčí test začíná zácvikem. Na správně provedený zácvik examinátor naváže testem.

### 2.7 Zácvik čtení velkých tiskacích písmen

Examinátor žákovi sdělí: „Tvým úkolem teď bude sledovat monitor (obrazovku) před sebou. Já ti na monitoru před tebou promítnu tabulku s velkými tiskacími písmeny. Čti písmena, která uvidíš. Může se stát, že některé písmeno nebudeš znát, třeba jste se ho ještě neučili. To však nevadí. Pokud se to stane a ty nebudeš písmeno znát, řekni nevím a čti dál. Jakmile zazní pípnutí (tón), chvíli počkáš, až ti řeknu, a začneš číst.“

Examinátor si ověřuje, zda žák instrukci porozuměl, a to pozorováním, případně otázkou: „Rozumíš, co máš dělat?“ Žák před sebou během zadávání instrukcí vidí prázdnou obrazovku. Následně examinátor zahájí testování. Žák začne písmena po jednom číst a examinátor je postupně u sebe na monitoru „zaklikává“. Na základě správnosti jim přiřazuje odpovídající barvu pole (zelená = správně přečtené písmeno, kdy vyslovená hláska přesně odpovídá čtenému písmenu; červená = chybně přečtené písmeno; oranžová = odchylka v artikulaci čteného písmene, přičemž písmeno je přečteno správně; šedá = žák písmeno nepřečetl, vynechal). Když se žák dostane na konec, examinátor nahrávání ukončí.

### 2.8 Test čtení velkých tiskacích písmen

Examinátor vidí na svém monitoru téměř totožnou situaci, jako na „cvičné straně“. Rozdílem je počet testovaných písmen. Examinátor žáka opět instruuje a následně zahájí testování. Na monitoru před žákem se ukáže testová sada velkých tiskacích písmen, která začne číst. Examinátor postupuje totožně jako u zácviku.

Během sběru dat byly hodnoceny a do softwaru aplikace TETRECOM zaznamenány parametry čtení, parametry očních pohybů a informace o žákovi a testu:

I Parametry čtení (vyhodnoceny proškoleným pedagogem / speciálním pedagogem a zaznamenány do softwaru aplikace):

- správně přečtená písmena (po přečtení označená zelenou barvou);
- chybně přečtená písmena (po přečtení označená červenou barvou);

- odchylky v artikulaci písmen (po přečtení označená oranžovou barvou);
- písmena nepřečtená (označená šedou barvou);
- způsob dýchání (nosem/ústami);
- specifické reakce při neznalosti písmene (např. komentáře dítěte, mlčení a setrvávání na místě bez posunu na řádku).

II Parametry očních pohybů (vyhodnoceny automaticky pomocí našeho softwaru):

- celková délka trajektorie očních pohybů při čtení (cm)<sup>5</sup>;
- specifika trajektorie v rámci progresivních a regresivních sakád (např. setrvávání na jednom písmenu, zpětný nebo diagonální pohyb očních pohybů po tabulce s písmeny, čtení po jednotlivých řádcích);
- celkový čas čtení všech písmen/čísel (*s*).

Informace o žákovi a testu (vyhodnoceny proškoleným pedagogem/speciálním pedagogem a zaznamenány do software aplikace): jméno, příjmení, datum narození, kraj, národnost; anamnestické údaje: odklad školní docházky, metoda výuky čtení, logopedická diagnóza, jiné obtíže, medikace, podpůrná opatření, odborná péče; informace o škole: typ školy, adresa, třída; ID testu, datum administrace, jméno administrátora, způsob dýchání žáka.

Výsledky testů byly během testování digitálně zpracovány pomocí softwaru a následně zaneseny do připraveného protokolu. Software obsahuje jak audiovizuální záznam jednotlivých subtestů, tak datovou část s možností vyvolání *ex post* s následnou kontrolou. Veškerá získaná data jsou uložena v zabezpečené podobě na serverech, jež jsou ve správě Univerzity Palackého v Olomouci. Přístup k nim mají pouze oprávněné osoby.

### 2.9 Analýza dat

Srovnání úspěšnosti čtení písmen u žáků 2. ročníků základní školy běžného typu a žáků základní školy logopedického typu (dle typu školy), srovnání délky trajektorie očních pohybů při čtení písmen dle typu školy i srovnání úspěšnosti čtení písmen u žáků s ohledem na odklad školní docházky bylo provedeno pomocí neparametrického Mann-Whitneyova U-testu, protože testované proměnné zcela nesplňovaly podmínku normálního rozdělení. Výpočty jsme provedli v prostředí statistického programu STATISTICA 14.0.

---

<sup>5</sup> Při měření délky trajektorie nerozlišujeme typ pohybu očí (např. sakády). Měříme délku všech segmentů získaných z trackeru. Pozice bodů definující každý segment je získána v px. Délka je prvotně také v px. Přepočítání na cm je provedeno na základě koeficientu, který se určí při testu na straně žáka, kde je vyčíslen počet px na 1 cm. V prohlížeči je vykreslen element o velikosti 1 cm a odečtena jeho velikost v px, přitom se předpokládá jednotné nastavení lupy v hodnotě 100 %.



## 4 Výsledky

### 4.1 Úspěšnost čtení písmen dle typu školy

Ověřování platnosti hypotézy H1, jež zněla: „Úspěšnost žáků ve čtení písmen všech typů je u žáků základní školy běžného typu větší než u žáků základní školy logopedického typu.“

V tabulce 2 vidíme, že rozdíly v úspěšnosti čtení písmen všech typů dle typu školy jsou významné ( $p < 0,001$ ). Případná chyba je v řádu setin procent. Rozdíly v testech jsou statisticky významné na hladině významnosti menší než 0,0001. Žáci ze základní školy běžného typu dosáhli v průměrném skóre ve čtení písmen všech typů statisticky signifikantně vyššího výsledku než žáci na základní škole logopedického typu. **Platnost hypotézy H1 byla tedy ověřena.**

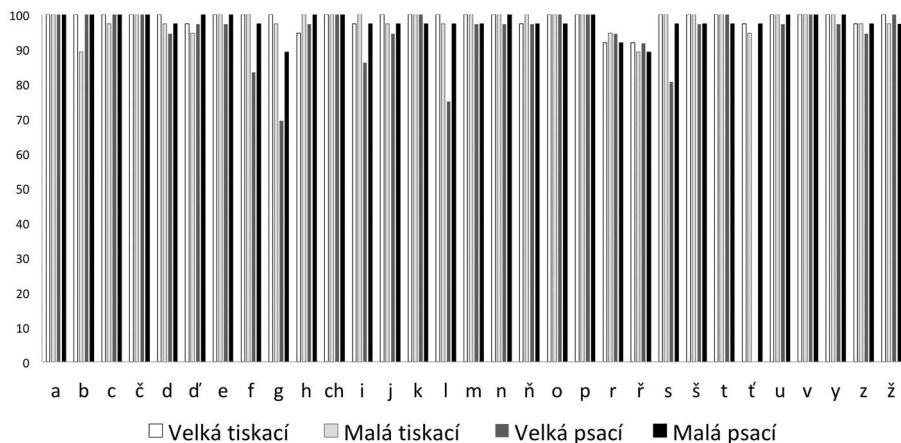
Tabulka 2

*Úspěšnost čtení písmen dle typu školy*

typ písmen	ZŠ běžného typu (medián)	ZŠ logopedického typu (medián)	U	Z	p
velká tiskací	31	28	198,5	4,95	< 0,001
malá tiskací	31	27	199	4,94	< 0,001
velká psací	29	25	166	5,24	< 0,001
malá psací	31	27,5	157,5	5,42	< 0,001

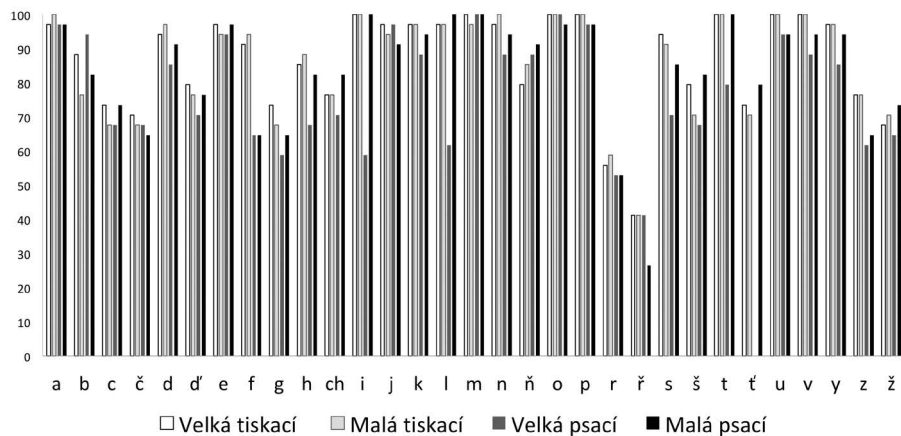
Pozn.: U = testové kritérium Mann-Whitneyova U-testu, Z = testové kritérium odpovídající normálnímu rozdělení

Procentuální úspěšnost čtení jednotlivých písmen u žáků 2. ročníků dle typu školy zobrazují graf 4 a graf 5. Vidíme, že všechny děti ze základní školy běžného typu přečetly správně 23 z 31 velkých tiskacích písmen, 19 z 31 malých tiskacích písmen, 11 z 31 velkých psacích písmen a 13 z 31 malých psacích písmen. Všechny děti ze základní školy logopedického typu přečetly správně sedm z 31 velkých tiskacích písmen, osm ze 31 malých tiskacích písmen, dva ze 31 velkých psacích písmen a čtyři ze 31 malých psacích písmen. V grafu 4 vidíme, že na základní škole běžného typu si děti nejčastěji nebyly jisté při čtení velkého psacího F, G, I, L a S. Graf 5 ukazuje, že na základní škole logopedického typu se děti potýkají při čtení písmen s více obtížemi než děti vzdělávané na základních školách běžného typu. Děti na základních školách logopedického typu nejvíce potřebují procvičit znalost velkých psacích písmen. Do jejich výsledků se promítají rovněž nedostatky v artikulaci hlásek.



Graf 4

Úspěšnost čtení písmen na ZŠ běžného typu v procentech



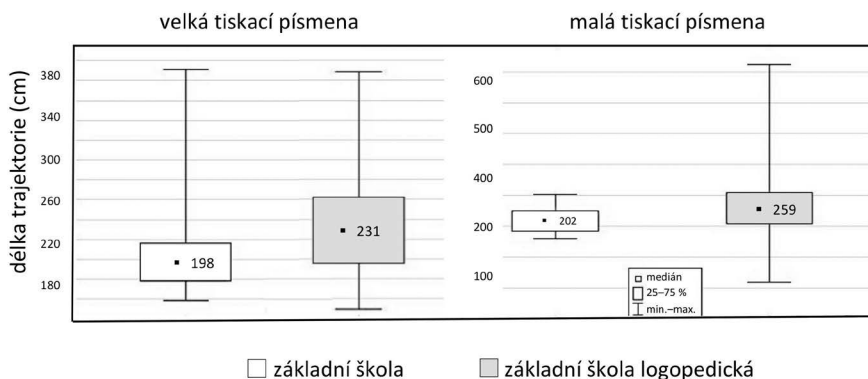
Graf 5

Úspěšnost čtení písmen na ZŠ logopedického typu v procentech

#### 4.2 Délka trajektorie očních pohybů při čtení písmen

Ověřování platnosti hypotézy H2: „Délka trajektorie očních pohybů žáků při čtení písmen všech typů je u žáků základní školy běžného typu kratší než u žáků základní školy logopedického typu.“

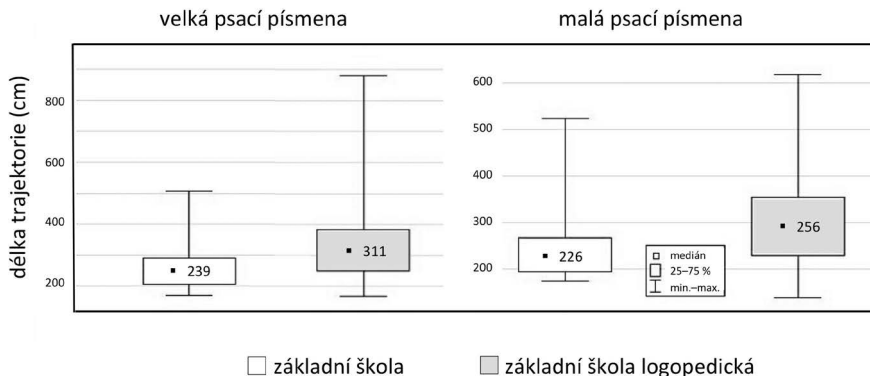
Testovaná délka trajektorie očních pohybů testu čtení velkých tiskacích písmen byla u žáků na ZŠ logopedického typu statisticky významně vyšší než u žáků na ZŠ běžného typu [ $U = 426$ ;  $Z = -2,33$ ;  $p = 0,02$ ]. Medián testované délky trajektorie na ZŠ logopedického typu činil 231 cm oproti 198 cm u žáků ZŠ běžného typu. Při čtení malých tiskacích písmen byl medián testované délky trajektorie na ZŠ logopedického typu opět statisticky významně vyšší, činil 259 cm, oproti 202 cm u žáků ZŠ běžného typu [ $U = 398$ ;  $Z = -2,65$ ;  $p = 0,008$ ]. Data jsou prezentována v grafu 6.



Graf 6

Testovaná délka trajektorie očních pohybů při čtení písmene podle typu školy a typu písmene

Testovaná délka trajektorie v testu čtení velkých psacích písmen byla u žáků na ZŠ logopedického typu statisticky významně vyšší než u žáků na ZŠ běžného typu [ $U = 371$ ;  $Z = -2,83$ ;  $p = 0,005$ ]. Medián testované délky trajektorie na ZŠ logopedického typu činil 311 cm oproti 239 cm u žáků ZŠ běžného typu. Při čtení malých psacích písmen byl medián testované délky trajektorie na ZŠ logopedického typu opět statisticky významně vyšší, činil 256 cm, oproti 226 cm u žáků ZŠ běžného typu [ $U = 415$ ;  $Z = -2,45$ ;  $p = 0,014$ ]. Data jsou prezentována v grafu 7. **Platnost hypotézy H2 byla ověřena.**



Graf 7

Testovaná délka trajektorie očných pohybů při čtení písmene podle typu školy a typu písmene

Ještě je důležité dodat, že tyto rozdíly v délce trajektorie očných pohybů nebyly ovlivněny pohlavím žáku. Porovnání délky trajektorie očných pohybů u dívek a chlapců z obou škol a písmen všech typů nevykazovalo statisticky signifikantní výsledek [ $t = -1,32$ ;  $df = 69$ ;  $p = 0,192$ ]. Zároveň v grafech 6 a 7 vidíme, že nejdelší trajektorii zrakových pohybů měly děti v testu čtení velkých psacích písmen.

#### 4.3 Úspěšnost čtení písmen s ohledem na odklad školní docházky

Ověřování platnosti hypotézy H3: „Úspěšnost čtení písmen všech typů je u žáků bez odkladu školní docházky větší než u žáků s odkladem školní docházky.“

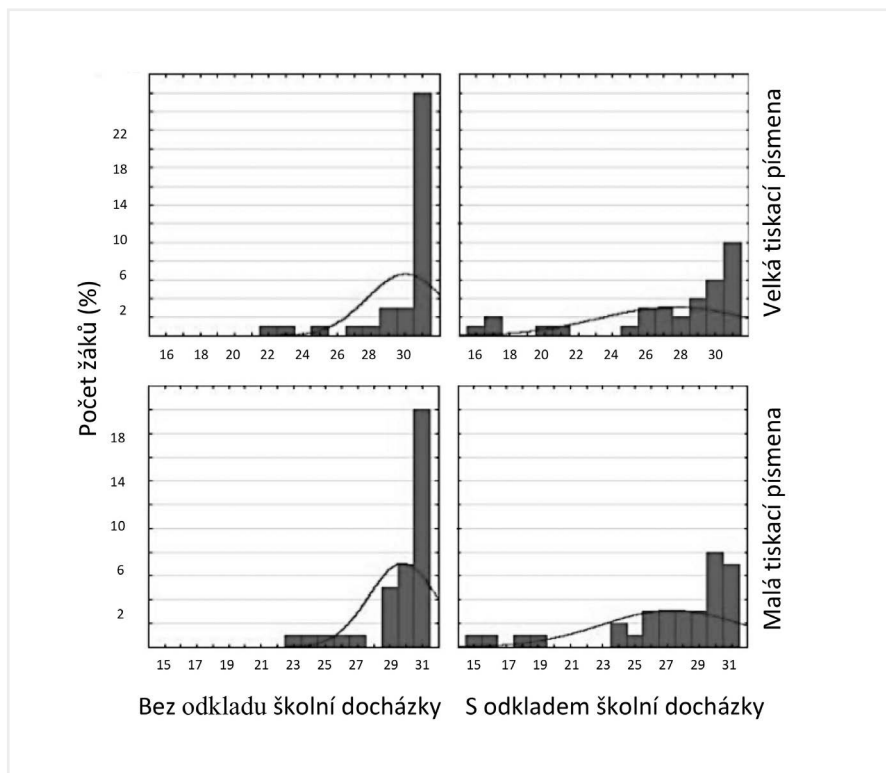
Celková úspěšnost čtení písmen byla porovnána i vzhledem k odkladu školní docházky. Jak vidíme v tabulce 3, u žáků bez OŠD byla statisticky významně vyšší úspěšnost čtení u všech typů písmen než u žáků s OŠD ( $p < 0,01$ ). Největší rozdíl ve výsledcích žáků s ohledem na odklad školní docházky se ukázal v testu čtení velkých psacích písmen ( $p < 0,001$ ). **Platnost hypotézy H3 byla ověřena.**

Tabulka 3

Úspěšnost čtení písmen s ohledem na odklad školní docházky

typ písmen	bez odkladu školní docházky (medián)	s odkladem školní docházky (medián)	$U$	$Z$	$p$
velká tiskací	31	29	354	3,16	0,002
malá tiskací	31	29	364	3,04	0,002
velká psací	29	26,5	294	3,73	< 0,001
malá psací	31	28	339,5	3,33	0,001

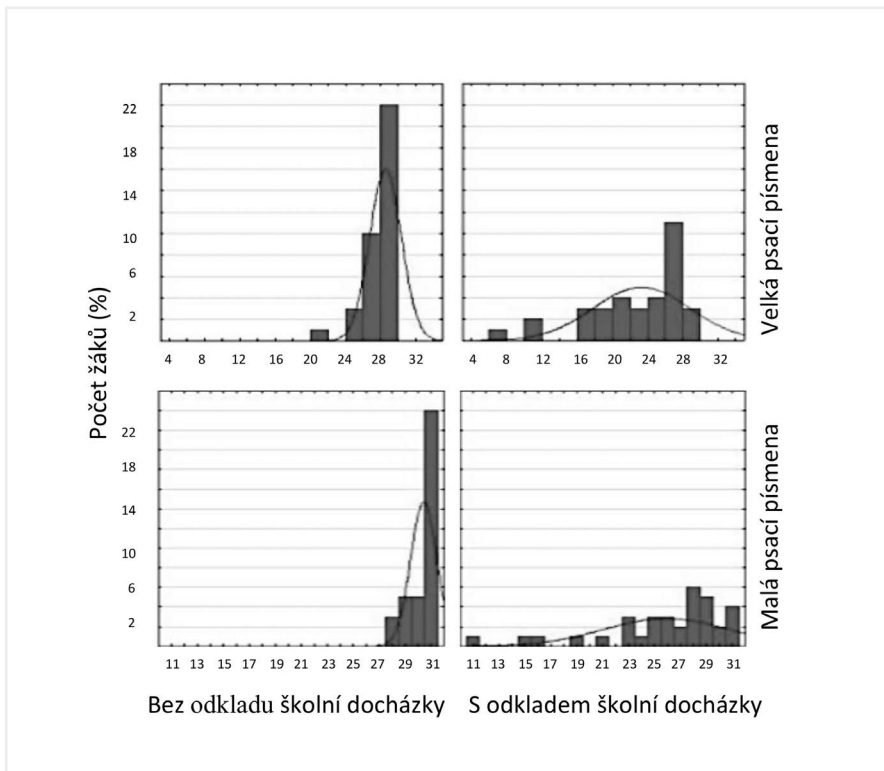
V grafu 8 vidíme, že děti bez OŠD měly v testu čtení velkých tiskacích písmen v 50 % případů výsledek v intervalu 30–31 bodů, tedy homogenní výsledek. Děti s OŠD měly v testu čtení velkých tiskacích písmen v 50 % případů výsledek v rozmezí 26–31 bodů. Děti bez OŠD měly v testu čtení malých tiskacích písmen v 50 % případů výsledek v intervalu 27–31 bodů, zatímco děti s OŠD měly v testu malých tiskacích písmen v 50 % případů výsledek v rozmezí 25–30 bodů.



Graf 8

*Histogram počtu správně přečtených tiskacích písmen s ohledem na odklad školní docházky*

V grafu 9 vidíme, že děti bez OŠD měly v testu čtení velkých psacích písmen v 50 % případů homogenní výsledek v intervalu 26,5–29 bodů. Děti s OŠD měly v testu čtení velkých psacích písmen v 50 % případů výsledek v rozmezí 21–28 bodů. Děti bez OŠD měly v testu čtení malých psacích písmen v 50 % případů výsledek v intervalu 29–31 bodů, zatímco děti s OŠD měly v testu malých psacích písmen v 50 % případů výsledek v rozmezí 25–30 bodů.



Graf 9

*Histogram počtu správně přečtených psacích písmen s ohledem na odklad školní docházky*

## 5 Diskuze a závěry

Zjistili jsme, že žáci základní školy běžného typu dosáhli v průměrném skóre ve čtení písmen všech typů statisticky signifikantně vyššího výsledku než žáci na základní škole logopedického typu ( $p < 0,001$ ). Tento výsledek jsme předpokládali, neboť do výsledků žáků základních škol logopedického typu se promítají odchylky v artikulaci hlásek na podkladě artikulační poruchy nebo jazykové a kognitivní deficity, které ovlivňují osvojování čtení písmen, resp. čtení vůbec včetně osvojování dalších akademických dovedností.

Testovaná délka trajektorie očních pohybů u všech testů byla u žáků základních škol logopedického typu statisticky významně vyšší než u žáků základních škol běžných (malá tiskací písmena  $p = 0,005$ ; velká tiskací písmena  $p = 0,02$ ; malá psací písmena  $p = 0,014$  a velká psací písmena  $p = 0,008$ ).

Nejdelší trajektorii očních pohybů při čtení písmen (resp. i čas čtení) měly děti z obou typů škol v testu čtení velkých psacích písmen. V délce trajektorie očních pohybů se promítají např. okamžiky, kdy dítě přemýšlí nad názvem písmene, není si jisté nebo písmeno nezná. Trajektorie zaznamenaná pomocí našeho softwaru nám např. odhaluje, kam a jak dlouho se dítě v daném okamžiku dívá, jak postupuje po řádku písmen, zda čte po řádcích zleva doprava, zda přeskočí řádek či jaké má strategie kontroly již přečtených písmen. Tyto okolnosti v procesu osvojování čtení jsme schopni objektivně vidět na monitoru a následně si můžeme vytisknout protokol se všemi výsledky dítěte ve vybraném testu písmen. Zjistili jsme, že porovnání délky trajektorie očních pohybů u dívek a chlapců z obou typů škol a písmen všech typů nevykazovalo statisticky signifikantní výsledek, rozdíl v délce trajektorie očních pohybů nebyly ovlivněny pohlavím žáků [ $t = -1,32$ ;  $df = 69$ ;  $p = 0,192$ ].

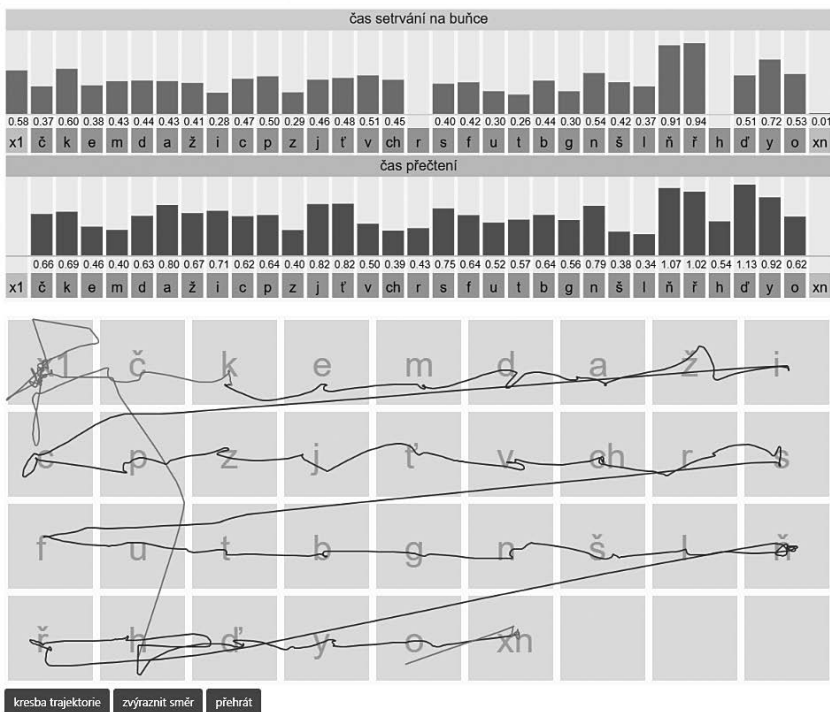
Zjistili jsme, že děti bez odkladu školní docházky ( $n = 37$ ) dosáhly ve všech námi realizovaných testech čtení písmen statisticky významně vyšších výsledků než děti ( $n = 34$ ) s odkladem školní docházky (malá tiskací písmena  $p = 0,002$ ; velká tiskací písmena  $p = 0,002$ ; malá psací písmena  $p = 0,001$ ; velká psací písmena  $p < 0,001$ ). Největší rozdíl ve výsledcích v prospěchu dětí bez odkladu školní docházky jsme zaznamenali v testu čtení velkých psacích písmen.

Dle výsledků usuzujeme, že děti na obou typech základních škol nejvíce potřebují procvičit znalost velkých psacích písmen. Naše výsledky jsou v souladu s výsledky výzkumné studie, kterou provedla Mlčáková (2018), jež sledovala rukopisný diktát malých a velkých psacích písmen u žáků prvních ročníků dvou základních škol logopedického typu ( $n = 25$ ) a žáků prvních ročníků základní školy běžného typu ( $n = 21$ ). Zjistila, že žáci prvních ročníků základních škol logopedického typu (zvl. žáci s vývojovou dysfázií) mají menší znalosti grafémů malých a velkých psacích písmen ve srovnání s žáky bez logopedických obtíží ( $p = 0,004$ ;  $p = 0,0007$ ). Dívky s vývojovou dysfázií prokázaly nižší znalost grafémů velkých psacích písmen než chlapci s vývojovou dysfázií ( $p = 0,03$ ).

Ukázku záznamu trajektorie očních pohybů v testu čtení malých tiskacích písmen (ID 882) u dívky bez logopedických obtíží (s typickým jazykovým vývojem) zobrazuje obrázek 2. Dívka neměla odklad školní docházky a navštěvovala druhý ročník základní školy běžného typu. Vidíme, že délka trajektorie očních pohybů při čtení všech 31 malých tiskacích písmen měří 208 cm a čas čtení byl 15 sekund. Dívka přečetla správně všech 31 písmen.

## Testovací strana

Přečteno správně:	31
Přečteno chybně:	0
Odhylka v artikulaci:	0
Nepřečteno – vynecháno:	0
Délka trajektorie:	259.92 cm
Délka oznámkované trajektorie:	208.56 cm
Délka záznamu:	00:25.501 min:sec.ms
Délka čtení:	00:15.774 min:sec.ms



Obrázek 2

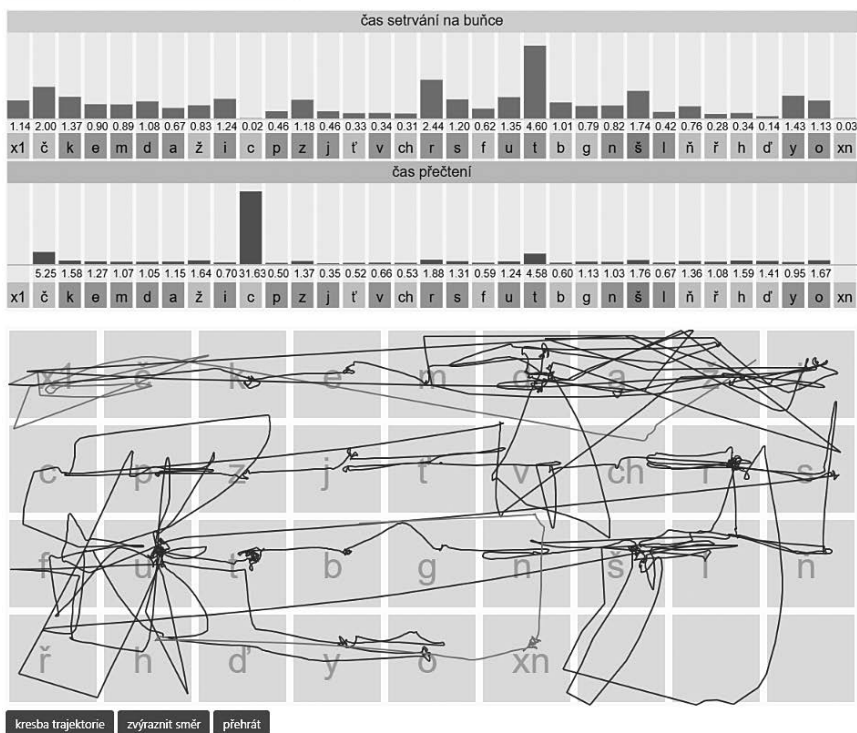
Ukázka záznamu trajektorie očních pohybů v testu čtení malých tiskacích písmen (ID 882)

Obrázek 3 dokumentuje záznam trajektorie očních pohybů v testu čtení malých tiskacích písmen (ID 541) u dívky z 2. ročníku základní školy logopedické. Dívka měla jeden odklad školní docházky a potýkala se s obtížemi ve smyslu vývojové dysfázie, kognitivními deficity, obtížemi v grafomotorice, jemné motorice i oromotorice, nedostatky ve sluchové analýze a syntéze, fonemické diferenciaci, ve čtení i verbálně-akustické paměti; v mluvním projevu přítomny dysgramatismy. Vidíme, že délka trajektorie očních pohybů při čtení všech 31 malých tiskacích písmen měří 566 cm a čas čtení byl 1 minuta a 20 sekund. Dívka přečetla správně všech 18 písmen, 1 písmeno přečetla chybně (š) a 12 písmen nepřečetla (vynechala nebo neznala).



## Testovací strana

Přečteno správně:	18
Přečteno chybně:	1
Odchylna v artikulaci:	0
Nepřečteno – vynecháno:	12
Délka trajektorie:	791.13 cm
Délka oznámkované trajektorie:	707.36 cm
Délka záznamu:	01:35.881 min:sec.ms
Délka čtení:	01:20.302 min:sec.ms



Obrázek 3

*Ukázka záznamu trajektorie očních pohybů v testu čtení malých tiskacích písmen (ID 541)*

Znalost písmen všech typů považujeme za jeden z předpokladů úspěšného zvládnutí počátečního čtení a psaní, proto jsme metodu TETRECOM vyvinuli – na její optimalizaci pro využití v praxi pracujeme. Metoda umožní včas a objektivně odhalit, jak si je začínající čtenář ve čtení písmen jistý, kde má rezervy. Poskytujeme možnost přesného zjištění okamžiku čtenářské situace dítěte. Nastavením speciálněpedagogické logopedické intervence můžeme včas rezervy řešit a předejít výraznějším potížím ve čtení.

Rádi bychom, aby vytvářená diagnostická pomůcka mohla sloužit k diagnostice znalosti písmen a čísel u všech začínajících čtenářů, tj. žáků s logopedic-

kými obtížemi, žáků v riziku rozvoje specifické poruchy učení, případně žáků s poruchou intelektu, sluchovým postižením, ale i u žáků s příznivým vývojem čtenářských dovedností. V současné době jsme uplatnění pomůcky ověřili na dětech ze základních škol logopedických a základních škol hlavního vzdělávacího proudu, nicméně plánujeme její ověřování na dalších skupinách žáků se speciálními vzdělávacími potřebami i hlavního vzdělávacího proudu.

Ve školách jsme realizovali ukázky testování žáků za přítomnosti kmenových učitelů, psychologů, speciálních pedagogů, speciálních pedagogů-logopedů, včetně ředitelů škol, případně rodičů a zjišťujeme jejich zájem, názory či připomínky, neboť se jedná o potenciální uživatele této vyvíjené metody. Dokončujeme zpracování výsledků z II. a III. etapy testování dětí, v nichž jsme v 1–2/2021 a 5–6/2021 ověřovali pomůcku TETRECOM u dětí v 1. třídách základních škol a základních škol logopedických.

## 6 Limity výzkumné studie

První limit spatřujeme v novosti tématu, neboť se jedná o výzkumnou studii iniciační povahy. Ani v tuzemských, ani v zahraničních zdrojích jsme nenašli jiné výzkumné studie, které by byly primárně zaměřené na čtení izolovaných písmen. Z tohoto důvodu možnost srovnání našich výsledků s jinými doposud publikovanými studiemi je limitována. Studie, v níž byly sledovány oční pohyby u rychlého pojmenování písmen, nabízí částečné srovnání, jelikož také pracuje s izolovanými písmeny. Rychlé pojmenování měří, jak rychle a přesně dokážou účastníci pojmenovat velmi známé podněty (např. písmena, číslice nebo běžné věci) prezentované na vizuálním displeji. Oční pohyby při procesu rychlého pojmenování písmen u dětí s dyslexií vykazovaly delší artikulační časy, delší pauzy a fixace, více chyb a regresivních sakád než u čtenářů bez obtíží z kontrolní skupiny (Al Dahan et al., 2017). Tyto delší časy naznačují, že rozpoznávání písmen nebylo plně automatizováno, a tak byly zapotřebí delší vizuální fixace pro zpracování každého písmene (Bowers & Newby-Clark, 2002; Kirby et al., 2010). Pokud jedinci s dyslexií nemají zautomatizovanou rychlou aktivaci a integraci vizuálních podnětů a fonologických kódů, mohou být tyto úkoly pro ně namáhavější, neboť se jedná o tzv. multitasking (Nicolson & Fawcett, 1990). Ukázalo se, že rychlé pojmenování je spolehlivým prediktorem úspěšnosti ve čtení u začínajících čtenářů (Georgiou et al., 2011). A do této oblasti směřuje i naše studie.

Námi vytvořená testovací stanice se skládá z pro nás finančně dostupného typu Eye Trackeru Tobii4C (primárně určeného pro jiné než výzkumné účely) a námi nově vytvořeného softwaru. Jsme si vědomi, že uvedený ET Tobii4C není primárně určen pro vědecké účely. Během online a e-mailové komunikace jsme zástupcům společnosti Tobii Pro detailně představili náš

výzkumný záměr a využití ET Tobii4C v rámci testování. Výsledkem bylo sdělení, že tento typ ET Tobii4C je vhodný pro naše pilotní testování.

V rámci námi vybraného výzkumného vzorku (Olomoucký a Moravskoslezský kraj) jsme získali statisticky významné výsledky. Jejich platnost je potřeba ověřit na početnějším vzorku s přesahem do více krajů České republiky.

Statistické analýzy zpracování výsledků ve všech testech čtení písmen jsme založili typicky na testovém kritériu, resp.  $p$ -hodnotě a zjišťovali jsme statistickou významnost. Uvědomujeme si v souladu s doporučeními, která uvádějí Soukup et al. (2021), že komplementární zpracování kvantitativních dat zahrnuje spolu s výpočtem statistické významnosti i míry věcné významnosti včetně výpočtů jejich intervalů spolehlivosti. Míry věcné významnosti udávají, zda je výsledek prakticky užitečný, zda má smysl o výsledku hovořit jako o důležitém a relevantním v praxi (ibid.).

Dalším limitem je skutečnost, že výsledky mohly být ovlivněny pandemií covid-19, neboť ve 2. pololetí školního roku 2019/2020 probíhala ve školách v České republice výuka v online prostředí poprvé, proto nevíme, zda se u všech testovaných dětí podařilo zajistit v domácím prostředí podmínky pro online výuku v dostatečné kvalitě.

### Poděkování

Tato studie vznikla s finanční podporou a v rámci řešení projektu „GAMA 2 TAČR TP01010015, Zefektivnění a stabilizace procesů Proof-of-Concept projektů Univerzity Palackého v Olomouci“ a je dílčím výsledkem projektu „Diagnostická pomůcka pro speciální pedagogy – logopedy založená na technologii Eye Tracking, PoC-03 LOGO\_ET“ (hlavní řešitelka Mlčáková). Společnost Tobii Pro nám umožnila využívat model Tobii Eye Tracker 4C k pilotnímu testování v rámci uvedeného projektu. Skvěle s námi spolupracovala společnost Spektra, v. d. n., a programátor Libor Doušek při tvorbě softwaru. Autoři měli podporu svých kmenových pracovišť z Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, z Ústavu speciálněpedagogických studií, z Ústavu pro vědu a výzkum a z Vědeckotechnického parku Univerzity Palackého v Olomouci. Ředitelé zúčastněných škol umožnili autorům realizovat výzkum ve školách a ověřit pomůcku v praxi a pomohli oslovit rodiče žáků, kteří byli pomocí TETRECOM vyšetřeni. Rodiče žáků projevíli k výzkumníkům důvěru a souhlasili s realizací vyšetření svých dětí. Od 1. dubna 2022 pokračujeme v projektu „TETRECOM: Diagnostická pomůcka k rozpoznání znalosti písmen a čísel u začínajících školáků založená na technologii *eye tracking* – zavedení pomůcky do praxe“ s finanční podporou Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (VaV\_PdF\_2022\_03). Autoři děkují všem uvedeným partnerům za podporu i oponentům článku za posudky.

## Literatura

- Al Dahhan, N. Z., Kirby J. R., Brien, D. C., & Munoz, D. P. (2017). Eye movements and articulations during a letter naming speed task. *Journal of Learning Disabilities, 50*(3), 275–285. <https://doi.org/10.1177/0022219415618502>
- Bílková, Z., Havlišová, H., Malinovská, O., & Jošt, J. (2020). Morphological versus phonological awareness in relation to the Czech language environment. *Gramotnost, pregramotnost a vzdělávání, 4*(2), 7–28.
- Bílková, Z., Dobiáš, M., Doležal, J., Fabián, V., Havlišová, H., Jošt, J., & Malinovská, O. (2021). Eye tracking using nonverbal tasks could contribute to diagnostics of developmental dyslexia and developmental language disorder. In J. Glazzard & S. Stones (Eds.), *Dyslexia*. (p. 226). <https://doi.org/10.5772/intechopen.95561>
- Blythe, H. I. (2014). Developmental changes in eye movements and visual information encoding associated with learning to read. *Current Directions in Psychological Science, 23*(3), 201–207. <http://dx.doi.org/10.1177/0963721414530145>
- Boyce, S. J., & Pollatsek, A. (1992). Identification in objects in scenes: The role of scene background in object naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 18*(3), 531–543. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.18.3.531>
- Bowers, P. G., & Newby-Clark, E. (2002). The role of naming speed within a model of reading acquisition. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 15*, 109–126. <https://doi.org/10.1023/A:1013820421199>
- Byrne, B. (1996). The learnability of the alphabetic principle: Children's initial hypotheses about how print represents spoken language. *Applied Psycholinguistics, 17*(4), 401–426. <https://doi.org/10.1017/S0142716400008171>
- Caravolas, M., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2001). The foundations of spelling ability: Evidence from a 3-year longitudinal study. *Journal of Memory and Language, 45*(4), 751–774. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2785>
- Dvořák, J. (2007). *Logopedický slovník*. Logopedické centrum. Logopaedia clinica.
- Elbro, C., Daugaard, H. T., & Gellert, A. S. (2012). Dyslexia in a second language? A dynamic test of reading acquisition may provide a fair answer. *Annals of Dyslexia, 62*(3), 172–85. <https://doi.org/10.1007/s11881-012-0071-7>
- Foulin, J. N. (2005). Why is letter-name knowledge such a good predictor of learning to read? *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 18*(2), 129–155. <https://doi.org/10.1007/s11145-004-5892-2>
- Georgiou, G. K., Parrila, R., Manolitsis, G., & Kirby, J. R. (2011). Examining the importance of assessing rapid automatized naming (RAN) for the identification of children with reading difficulties. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal, 9*(2), 5–26.
- Gillon, G. T. (2017). *Phonological awareness: From research to practice* (2nd Ed.). Guilford Press.
- Hulme, C., & Snowling, M. J. (2013). Learning to read: What do we know and what do we need to understand better. *Child Development Perspectives, 7*(1), 1–5. <https://doi.org/10.1111/cdep.12005>
- Jošt, J. (2009). *Oční pohyby, čtení a dyslexie*. Fortuna.
- Jošt, J. (2011). *Čtení a dyslexie*. Grada.
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., & Parrila, R. (2010). Naming speed and reading: From prediction to instruction. *Reading Research Quarterly, 45*(3), 341–362. <https://doi.org/10.1598/RRQ.45.3.4>
- Krejčová, L. (2019). *Dyslexie: psychologické souvislosti*. Grada.

- Lerner, J. W., & Johns, B. H. (2012). Written language; Written expression, spelling and handwriting. In J. W. Lerner & B. H. Johns, *Learning disabilities and related mild disabilities* (pp. 403–444). Cengage Learning.
- Liversedge, S. P., Schroeder, S., Hyönä, J., & Rayner, K. (2015). Emerging issues in developmental eye-tracking research: Insights from the workshop in Hannover, October 2013. *Journal of Cognitive Psychology*, 27(5), 677–683. <https://doi.org/10.1080/20445911.2015.1053487>
- Mikulajová, M. (2016). Špecifické poruchy učenia. In A. Kerekrétiová, D. Buntová, I. Bauerová, Z. Cséfalvay, M. Gúthová, D. Hudcová, S. Kapalková, M. Kukumbergová, V. Lechta, J. Marková, E. Mičianová, M. Mikulajová, V. Nádvořníková, L. Palugayayová, A. Schindler, E. Tichá & M. Vedrodyova, *Logopédia* (s. 195–212). Univerzita Komenského.
- Mikulajová, M., Váryová, B., Vencelová, L., Caravolas, M., & Škrabáková, G. (2012). *Čítanie, písanie a dyslexia*. MABAG.
- Mlčáková, R. (2018). Rukopisný diktát malých a veľkých písmen u žáků 1. ročníku základní školy a základní školy logopedického typu se zaměřením na výsledky žáků s vývojovou dysfázií. *Speciální pedagogika*, 28(1), 37–54.
- Mlčáková, R., Maštaliř, J., Melounová, Z. & Rybařiková, K. (2019). *Narušená komunikační schopnost a speciální vzdělávání*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1990). Automaticity: A new framework for dyslexia research? *Cognition*, 35(2), 159–182. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(90\)90013-A](https://doi.org/10.1016/0010-0277(90)90013-A)
- Paul, R., & Norbury, C. (2012). *Language disorders from infancy through adolescence, listening, speaking, reading, writing and communicating* (4th Ed.). Elsevier.
- Popelka, S. (2018). *Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii: praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu* (1. vydání). Univerzita Palackého v Olomouci.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372–422. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.3.372>
- Reichle, E. D., Liversedge, S. P., Drieghe, D., Blythe, H. I., Joseph, H. S., White, S. J., & Rayner, K. (2013). Using E-Z Reader to examine the concurrent development of eye-movement control and reading skill. *Developmental Review*, 33(2), 110–149. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dr.2013.03.001>
- Seidlová Málková, G. (2016). *Vývojový vztah fonemického povědomí a znalosti písmen*. TOGGA.
- Schroeder, S., Hyönä, J., & Liversedge, S. P. (2015). Developmental eye-tracking research in reading: Introduction to the special issue. *Journal of Cognitive Psychology*, 27(5), 500–510. <http://dx.doi.org/10.1080/20445911.2015.1046877>
- Smolík, F. (2009). Vývojová dysfázie a struktura raných jazykových schopností. *Československá psychologie*, 53(1), 40–54.
- Soukup, P., Trahorsch, P., & Chytrý, V. (2021). Míry věcné významnosti s intervaly spolehlivosti a ukázky jejich využití v pedagogické praxi. *Studia paedagogica*, 26(3), 131–166. <https://doi.org/10.5817/SP2021-3-6>
- Tiffin-Richards, S. P., & Schroeder, S. (2018). The development of wrap-up processes in text reading: A study of children's eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(7), 1051–1063. <https://doi.org/10.1037/xlm0000506>
- Tobii Pro. (2022a, 1. dubna). *How do Tobii Eye Trackers work?* [www.tobii.com/learn-and-support/learn/eye-tracking-essentials/how-do-tobii-eye-trackers-work](http://www.tobii.com/learn-and-support/learn/eye-tracking-essentials/how-do-tobii-eye-trackers-work)
- Tobii Pro. (2022b, 28. ledna). *How to position participants and the eye tracker*. <https://www.tobii.com/learn-and-support/learn/steps-in-an-eye-tracking-study/run/how-to-position-the-participant-and-the-eye-tracker>