



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÁT
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY
TRADITIO ET EXCELLENTIA

**Predicția dezvoltării citirii. Atenția vizuală în predicția
riscului individual privind dislexia**

-abstract-

Coordonator științific: Prof. Univ. Dr. Ștefan Szamosközi

Student doctorand: Lorana Gavril

Cluj-Napoca

2023

CONTENT

LIST OF FIGURES AND TABLES.....	6
INTRODUCERE.....	8
<i>Modele ale învățării citirii.....</i>	<i>10</i>
<i>Factori neurocognitivi care influențează abilitatea de decodificare a textului</i>	<i>11</i>
<i>Dislexia.</i>	<i>12</i>
Capitolul II – Obiectivele cercetării	13
Capitolul III – Contribuții originale de cercetare.....	14
Studiul 1 - „Rolul atenției vizuo-spațiale în dezvoltarea citirii: o meta-analiză”.	14
Obiectivele studiului	15
Metodologia	16
Strategia de căutare	16
Selecția studiilor	16
Colectarea datelor și procedura de codificare.....	16
Tipul de mărime a efectului.....	17
Complexitatea ortografică	17
Caracteristicile eșantionului	17
Analiza statistică	17
Evaluarea globală a asocierii dintre lectură și atenție	17
Analize moderatoare	18
Analiza efectului moderator al vârstei asupra mărimilor de efect asociate cu profundimea ortografică, testul de atenție și tipul de mărime a efectului	18

Rezultate	18
Analiza efectelor de moderare.....	19
Tipul de mărime a efectului.....	19
Complexitatea ortografică	19
Grupa de vârstă	19
Testul de atenție.....	19
Analiza diferențiată pe grupe de vârstă în funcție de profunzimea ortografică	21
Analiza pe grupe de vârstă a fost diferențiată în funcție de sarcina de atenție utilizată	22
Analiza pe grupe de vârstă se diferențiază prin tipul de mărime a efectului	23
Discuție.....	23
Implicații teoretice.....	26
Studiul 2 - Contribuția abilităților de procesare vizuală la modelele de predicție a achiziției timpurii a lecturii. Un studiu de predicție a în perioada prealfabetizării	27
Studiul 2a - Predictorii cognitivi ai riscului individual de dislexie.....	29
Metodologia	30
Participanți	30
Materiale	30
Procedura	32
Analiza statistică.....	32
Rezultate	32
Discuție.....	37

Studiul 2b - Predicția severității tulburării de lectură	39
Metoda	40
Participanți	40
Procedură.....	40
Rezultate	41
Discuție.....	43
Studiul 3- Testarea diferențelor dintre profilurile cognitive ale cititorilor buni și slabi în două eșantioane de elevi de clasa a II-a	44
Metodologia	45
Participanți	45
Materiale	45
Rezultate	45
Discuție.....	48
Studiul 4 - Studiu de intervenție bimodală bazată pe antrenarea atenției vizuo-spațiale și de citire cu timp impus. Un studio pseudo-experimental.	50
Metodologia	53
Participanți	53
Rezultate	53
Discuție.....	55
Capitolul IV - Concluzii și discuții generale	58
Limitări și direcții viitoare	63
Diseminarea cercetărilor cuprinse în teză	65

Publicații65

Bibliografie66

CUVINTE CHEIE:

atenție vizuo-spațială; dezvoltarea abilității de a citi; căutare vizuală; visual-attention span; procesare vizuală, procesare fonologică, dislexie, achiziția abilității de citire, predicția dezvoltării citirii, funcții executive, factori protectivi, intervenție bimodală în dislexie.

LIST OF FIGURES AND TABLES

Table 1. The Results of The Meta-Analysis Examining The Magnitude Of The Relationship Between Reading Skills And Visual Spatial Attention.....	17
Table 2. The Moderator Effect Of Age (Pre-Literate, Beginner And Advanced) On The Magnitude Of The Relationship Between Reading Skills And Visual-Spatial Attention For Different Subgroups Of Studies	19
Table 4. Prediction Models of the Sub Lexical Reading Skills Level	30
Table 5. Classification Accuracy for the Sub Lexical Reading Logistic Models.....	30
Table 6. Prediction Models of the Lexical Reading Skills Level	32
Table 7. Classification Accuracy for the Lexical Reading Logistic Models	32
Table 8. Characteristics of Predictors in Relation to Reading Status Determined by Text Reading Scores	33
Figure 4. ROC Curve for phonological awareness.....	33
Figure 5. ROC Curve for visual processing efficiency.....	33
Figure 6. A scatter-plot of the relationship between phonological skills and visual processing skills on the entire sample	43
Table 10. Correlations Between Predictors and Text reading Scores.....	44
Table 14. Hierarchical Regression Models for The Second-Grade Nonword Reading Score.....	48
Table 15. Hierarchical Regression Models for The Second-Grade Word Reading Score.....	49
Table 16. Hierarchical Regression Models for The Second-Grade Text Reading Score.....	49
Table 17. Means and Standard Deviations for the dependent variable.....	56

Table18. One-way Analysis of Variance for Effects of the Training Program on the Dependent variable.....	56
Figure 8. Pre-test and post-test word reading level in the two groups	57
Figure 9. Model of predicting variables along reading development	64

INTRODUCERE

Achiziționarea abilității de a citi deschide calea cunoașterii și a succesului educațional. Achiziția limbajului scris este o condiție fundamentală pentru parcursul educațional necesar obținerii unui loc de muncă și va influența poziția socială a persoanei la vârsta adultă (Peng et al., 2022). În consecință, învățarea cititului este considerată cea mai importantă realizare a școlii primare (Pfoost et al., 2014). În zilele noastre este dificil să ne imaginăm viitorul unui copil fără ca acesta să dobândească abilitatea de a citi un text scris. Există o mare variabilitate în ceea ce privește nivelul de dobândire a abilităților de citire în timpul vârstei școlare. Nivelul abilităților de citire este evaluat, în toate limbile alfabetice, pe baza vitezei și acurateții decodificării cuvintelor (Share, 2021). Pentru unii dintre copii, cititul va fi întotdeauna o provocare, indiferent cât de multă instruire ar primi. Tulburarea de care suferă o persoană ale cărei abilități de decodare se află la capătul inferior al distribuției abilităților de citire, determinând-o să întâmpine mari dificultăți sau chiar imposibilitatea de a decoda un text, se numește dislexie. Ea reprezintă un risc major de eșec școlar și subminează proiectul de viață al copiilor afectați. Dovezile arată că nerezolvarea problemelor copiilor cu dificultăți de învățare este asociată nu numai cu performanțe școlare slabe, ci și cu efecte socio-emoționale precum stima de sine scăzută, o rată mai mare de comportament antisocial, marginalizare și chiar sinucidere (Grigorenko, 2006; Siegel, 2012; Zakopoulou et al., 2013).

Cercetările privind dezvoltarea citirii s-au concentrat pe găsirea unor semne timpurii care ar putea ajuta la prevenirea dislexiei. Majoritatea dovezilor arată că predictorii dislexiei sunt similari indiferent de complexitatea ortografică a limbii (Caravolas, 2005; Caravolas et al., 2012; Moll et al., 2014). Diverse teorii cauzale au demonstrat rolul factorilor cauzali ca predictorii pentru dezvoltarea învățării cititului. Literatura privind tulburările de citire a fost dominată timp de aproximativ patruzeci de ani de două teorii: teoria deficitului fonologic și

teoria dublului deficit care cuprinde și deficitul de numire rapidă automatizată (RAN). În ultimii douăzeci de ani, s-a acordat mai multă atenție unor aspecte care influențează eficiența procesării vizuale, întrucât aceasta ar putea interfera cu dezvoltarea timpurie a abilităților de citire. Majoritatea studiilor axate pe variabilele care prezic achiziția lecturii au inclus sarcini legate de factorii lingvistici și au omis să introducă sarcini care să evalueze, alături de aceștia, atenția de tip vizual.

Există puține date specifice cu privire la factorii care pot determina dezvoltarea timpurie a abilităților de citire. Există, de asemenea, unele dovezi contradictorii cu privire la relația dintre metoda de predare și complexitatea ortografică în dobândirea abilităților de lectură (Castles et al., 2018; Torgerson et al., 2006; Wyse & Styles, 2007).

Limba română este o limbă transparentă, ca și italiana, suedeza, greaca și germana. Predarea cititului, în majoritatea acestor limbi, se bazează pe o abordare sistematică de tip sub-lexical (Fleischhauer et al., 2021; Kwok et al., 2017), datorită ortografiei regulate care permite o decodificare serială a cuvântului scris. Didactica citirii în limba română are o metodă particulară de predare, bazată pe o strategie de lectură sintetică, globală, metodă care este adecvată pentru ortografiile cu granulație mai mare (a se vedea Goswami, 2008; Wimmer & Goswami, 1994 pentru teoria Grain size).

Scopul acestei cercetări este de testa o serie de modele de predicție a dezvoltării citirii pe un eșantion de copii alfabetizați în limba română, limbă cu o ortografie transparentă.

Obiective:

1. identificarea profilului cognitiv specific celor a căror abilități de citire corespund criteriilor de diagnoză a dislexiei,
2. identificarea factorilor protectivi care favorizează dezvoltarea abilității de citire în cazul copiilor cu risc de dislexie.

În această lucrare, sunt analizate, în partea întâi, mecanismele și factorii care stau la baza învățării citirii, un capitol fiind dedicat dislexiei ca parte inferioară a distribuției abilităților de citire și mecanismelor ipotetice care stau la baza deficitului acesteia. Este discutată importanța predicției timpurii a riscului de dislexie pornind de la datele existente în literatură. Partea a doua, cuprinde descrierea a patru studii: o meta-analiză pornind de la studiile existente legat de atenția vizuală în procesarea textului scris și în dezvoltarea abilităților de decodificare a textului; două studii privind predicția nivelului citirii; un studiu privind eficiența unui protocol de intervenție bazat pe combinarea unui antrenament a atenției și memoriei de lucru vizuo-spațiale, și un antrenament de citire cu timp impus. Ultimul capitol cuprinde o serie de concluzii și considerații de ordin general ale cercetării.

Capitolul I – prezintă un background teoretic care analizează:

Modele ale învățării citirii- descrie evoluția modelelor explicative ale achiziției citirii în perioada dezvoltării. Sunt menționate modelele stadiale propuse de U. Frith, Seymour și March (Frith, 1985; Marsh et al., 1981; Seymour et al., 2003; Seymour & Macgregor, 1984). Este prezentat modelului neuropsihologic al „reciclării ariilor cerebrale” (Dehaene & Cohen, 2007) pe parcursul învățării citirii precum și datele de cercetare care susțin această teorie. Acest model este important întrucât, pe de o parte descrie mecanismele cerebrale implicate în învățare și particularitățile acestor arii, iar pe de altă parte oferă o explicație pentru o serie de aspecte observate în cazul copiilor care prezintă o dezvoltare atipică de-a lungul procesului de alfabetizare. Ultima parte a capitolului este dedicată evoluției modelelor computaționale, care permit simularea proceselor cognitive care stau la baza decodificării textului scris. Un spațiu larg este acordat modelului CDP (The Connectionist dual processing model), întrucât acest model (Perry et al., 2014; Ziegler et al., 2014) a permis simularea învățării citirii și a influenței pe care o serie de deficite, la nivel fonologic sau vizual pot să o exercite, perturbând procesul de automatizare a citirii. Un alt model prezentat aici este MTM - ‘Multiple-trace memory model

of reading’, pe baza căruia a fost construită ipoteza unui deficit de prelucrare în paralel a stimulilor vizuali cu implicații în dislexie. Influența complexității ortografice asupra învățării citirii a fost, de asemenea analizată în cadrul acestui capitol, dat fiind dovezile existente privind diferențele în ceea ce privește durata achiziției citirii în cazul limbilor transparente vs. opace. Cazul limbii române cu caracteristicile sale ortografice este de asemenea analizat aici.

Factori neurocognitivi care influențează abilitatea de decodificare a textului. Sunt prezentate și discutate dovezile experimentale privind o serie de factori neurocognitivi care sunt asociați cu nivelul achiziției abilității de decodificare a textului scris. Sunt analizate tipurile de sarcini utilizare pentru evaluarea acestor abilități precum și datele care susțin rolul abilităților fonologice, în special al conștientizării fonemelor care formează structura cuvintelor. Există o serie de dovezi că nu reprezentarea fonologică este afectată în cazul copiilor care sunt slabi cititori, ci accesul la aceste reprezentări este cel asociat cu nivelul citirii. În acest capitol sunt analizate dovezile existente privind asocierea dintre „Numirea rapidă” (RAN) și nivelul citirii, precum și cercetările care au oferit explicații pentru acest fenomen. Sunt abordate funcțiile executive și modul în care acestea pot interveni în achiziția citirii. Dintre acestea, sunt analizate în mod special fluența verbală, care reprezintă o măsură a accesului lexical, viteza de procesare, și memoria de lucru, pentru fiecare dintre acestea existând dovezi că sunt legate de variațiile interindividuale ale nivelului la care se dezvoltă abilitatea de citire. În acest capitol sunt analizate o serie de aspecte legate de atenția vizuală și de eficiența procesării vizuale și sunt analizate datele care susțin existența asocierii acestora cu nivelul abilității de a citi. Între acestea, există dovezi privind relația dintre eficiența orientării vizuo-spațiale și abilitatea de a citi, la slabi cititori fiind identificabile o capacitate redusă de reorientare a atenției în câmpul vizual, o tendință de a orienta atenția preponderent spre jumătatea dreaptă a câmpului vizual, neglijând-o pe cea stângă (Facoetti et al., 2006; Sireteanu et al., 2005), tendința de a avea o abordare atipică în sarcinile de căutare a unor stimuli vizuali, dând

prioritate detaliilor, înainte de o analiză globală a câmpului vizual (Franceschini et al., 2017). Există, de asemenea dovezi privind o relație între capacitatea de a procesa stimuli cu succesiune rapidă și nivelul citirii. Două paradigme experimentale au fost folosite în acest sens: „attention blink” (legat de fiziologia potențialelor de acțiune la nivelul celulelor retinei, și „temporal order judgment” (care are la bază sarcini de identificare a ordinii de prezentare a unor stimuli cu succesiune rapidă). Un aspect al procesării vizuale îl constituie capacitatea de procesare în paralel a mai multor stimuli vizuali, acest aspect fiind strâns legat de automatizarea citirii. Capacitatea de prelucrare simultană a mai multor stimuli a fost evaluată pe baza paradigmei „visual attention span”. Este cuantificată astfel capacitatea de a cuprinde în câmpul atențional și de a procesa mai mulți stimuli concomitent (Bosse et al., 2007). În finalul acestui capitol sunt prezentate date privind un alt factor care este legat de achiziția citirii: eficiența conversiei grafem-fonem și fenomenul de „binding” reprezentând capacitatea de a forma un construct multi-modal care conține caracteristici vizuale și auditive, dar este perceput ca o unitate. Există date care susțin că în cazul slabilor cititori fereastra de timp necesară construirii acestor legături de tip auditiv-vizual ar fi mult mai lungă.

Dislexia. Este prezentată dislexia - tulburare specifică a citirii - definită pe baza aspectului dimensional al achiziției abilității de a citi. Sunt prezentate datele de care dispunem în prezent privind etiologia acestei tulburări. Sunt analizate datele privind cauzele genetice ale dislexiei, precizând relația dintre dislexie și o serie de tulburări care apar frecvent în comorbiditate, existând dovezi privind implicarea unor gene comune. Există o serie de teorii cauzale care au la bază mecanisme de tip neuropsihologic. Aceste teorii fac referire fie la o serie de alterări ale organizării structural-funcționale a unor arii cerebrale, în cazul celor cu dezvoltare atipică (teoria magnocelulară a dislexiei), fie la deficitul observat la nivelul altor procese de tip cognitiv: teoria fonologică a dislexiei, teoria dublului deficit (fonologic și de pre-procesare a unei serii de stimuli – proba RAN), dar și teoria legată de particularitățile

privind atenția de tip vizual cu consecința unei eficiențe scăzute a procesării stimulului vizual (cuvântul scris). O altă teorie este cea legată de dificultatea procesării vizual-fonologice în mod unitar (binding). „The temporal sampling framework” este tot o teorie de tip neurofiziologic, care descrie o alterare a paternului de activare a neuronilor implicați în procesarea textului scris, în cazul celor cu dislexie (Goswami, 2011).

Modelul acceptat astăzi este un model multicausal, deoarece o serie de studii au arătat că nu există un singur deficit care să explice dificultățile observate la nivelul întregii populații de persoane cu dislexie. În același timp, nu toți cei care au dislexie prezintă același profil cognitiv. Această observație are consecințe atât la nivel teoretic, legat de fundamentarea teoriilor de tip causal, cât și la nivelul practicii clinice, atunci când este necesar să se facă o diagnoză de tip funcțional pentru a stabili apoi o metodă de intervenție.

Capitolul II – Obiectivele cercetării. Sunt prezentate modele de predicție a citirii și obiectivele prezentei cercetări. Se pornește de la o analiză a necesității predicției timpurii a modului în care se va evolua abilitatea de a citi, a nivelului așteptat al acesteia, pentru a putea interveni cât mai devreme pentru a preveni o serie de probleme secundare în plan comportamental și emoțional. Sunt prezentate o serie de date din studii recente, atât legat de variabilele care prezic citirea în diferite momente ale dezvoltării, cât și legat de diferențele transculturale, legate de complexitatea ortografică a limbii în care se face alfabetizarea, aceasta determinând o procesare particulară a textului scris în limbile cu ortografie transparentă, față de cele de tip opac. Deși majoritatea studiilor legate de tulburarea citirii au fost desfășurate în țările anglosaxone, o serie de studii cu caracter multicultural au arătat că paternul cognitiv care caracterizează copiii cu dislexie este universal, cu particularitatea că ponderea diferiților factori este variabilă în modelele specifice unor limbi diferite.

Majoritatea studiilor privind variabilele care oferă date de tip predictiv privind dezvoltarea citirii s-au bazat pe participanți provenind din familii cu risc, aceasta punând în

discuție posibilitatea de generalizare a rezultatelor la nivelul populației. De asemenea, scopul în care se face un studiu de predicție influențează tipurile de date pe care le considerăm acceptabile: de aceea, majoritatea studiilor analizează sub aspect teoretic relațiile dintre variabile, fără a lua în considerare aplicabilitatea datelor respective în practica clinică. Pentru a avea o relevanță în plan clinic, aceste studii ar trebui să răspundă unor cerințe minime privind procentul celor corect identificați dar și procentele falșilor pozitivi și falșilor negativi. Studiile prezentate în partea a doua a lucrării prezintă o dublă perspectivă: teoretică și cu utilitate în practica clinică, permițând stabilirea unor criterii de identificare a persoanelor cu risc de a manifesta o tulburare de citire rezistentă la intervenția educațională.

Obiectivele cercetării au fost:

1. Să analizeze și să sintetizeze datele privind asocierea dintre abilitățile de atenție vizuală și dezvoltarea cititului;
2. Testarea mai multor modele cognitive de predicție a nivelului de dezvoltare a abilităților de lectură, incluzând în analiză, pe lângă variabilele tradiționale legate de abilitățile lingvistice, două sarcini de atenție vizuală. Cercetarea a urmărit să extindă rezultatele studiilor anterioare de predicție care s-au bazat pe copii selectați din familii cu risc de dislexie;
3. Să identifice predictorii care influențează stadiul timpuriu (sub-lexical) al achiziției cititului și să îi distingă de predictorii care influențează stadiul lexical al cititului.
4. Să testeze o intervenție bimodală pentru copiii dislexici, concepută pentru a stimula simultan abilitățile fonologice și vizuale cu scopul de a facilita dezvoltarea interconexiunilor dintre abilitățile vizuale și cele lingvistice.

Capitolul III – Contribuții originale de cercetare. Sunt prezentate patru studii:

Studiul 1 - „Rolul atenției vizuo-spațiale în dezvoltarea citirii: o meta-analiză”.

Acest studiu este un rezumat al literaturii existente privind relația dintre atenția vizuală și

variațiile interindividuale în ce privește nivelul abilității de decodificare a textului scris. A fost elaborată o meta-analiză a studiilor publicate până în 31 decembrie 2020, aceasta constituind o abordare care permite obținerea unei estimări globale a magnitudinii acestei relații și permite contracararea puterii statistice scăzute a studiilor mici. Conform modelului cu dublă rută de învățare a cititului, recunoașterea cuvintelor evoluează de la o strategie analitică la una globală. Acest lucru ar putea implica o schimbare în strategiile de procesare vizuală atențională, o predicție pe care acest studiu ne permite să o examinăm. Un obiectiv secundar a fost acela de a evalua măsura în care variabilitatea mărimii efectului relației dintre competența de citire și abilitățile vizuale-atenționale este afectată de mai multe variabile moderatoare potențiale: adâncimea ortografică, vârsta și tipul de sarcină utilizată pentru a măsura atenția visuospațială. În cele din urmă, am evaluat, de asemenea, dacă diferențele în această mărime a efectului au fost legate de tipul de studiu: corelațional sau de comparație între grupuri (persoane cu dislexie vs. cititori cu dezvoltare tipică).

Obiectivele studiului. Obiectivul principal al acestui studiu a fost acela de a estima puterea relației dintre competența de lectură și abilitățile vizual-atenționale. Ipoteza studiului:

Ipoteza 1: Există o asocieră semnificativă între achiziția lecturii și atenția vizuală implicată în procesarea textului;

Ipoteza 2: Există variații în ceea ce privește rolul celor două tipuri de procesare vizuală (serială sau paralelă) pe parcursul etapelor de achiziție a cititului;

Ipoteza 3: Există variații ale rolului atenției vizuale în raport cu profunzimea ortografică a procesului de alfabetizare;

Ipoteza 4: Asocieră dintre atenția vizuală și nivelul de citire se regăsește în studiile care au evaluat abilitățile atenționale înainte de începerea antrenamentului de alfabetizare. Pentru a evalua posibilul rol cauzal al afectării abilităților de atenție vizuală în dislexie, în Discuția generală am luat în considerare două tipuri de studii: cele care se bazează pe o intervenție de

optimizare a lecturii și cele care au măsurat abilitățile vizuale înainte de începerea antrenamentului de alfabetizare și am analizat dacă rezultatele existente susțin sau nu ipoteza conform căreia deficitul de atenție vizuală pot juca un rol causal în dislexie.

Metodologia

Strategia de căutare. Analiza a fost concepută în conformitate cu recomandările din Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA)(Moher et al., 2010). Studiile incluse au fost identificate prin căutări în bazele de date PsycInfo, Medline, Web of Science și ERIC până la sfârșitul lunii decembrie 2020, utilizând o combinație de termeni de căutare legați de atenția vizuală (atenție vizual-spațială OR căutare vizuală OR interval de atenție vizuală OR atenție vizuală orientată OR atenție vizuală) încrucișată cu dislexia OR dezvoltarea cititului OR achiziția cititului. După aceasta, a fost efectuată o căutare manuală în revistele Dyslexia, Scientific Studies of Reading, Reading and Writing, Annals of Dyslexia, Journal of Learning Disabilities pentru a identifica studiile care includeau date relevante pentru studiul nostru, dar care nu erau axate pe probleme de atenție; au fost găsite 15 studii suplimentare.

Selecția studiilor. Am inclus toate studiile care au examinat relația dintre atenția vizuală spațială și dezvoltarea cititului, publicate în limba engleză înainte de 31 decembrie 2020. Criteriile de includere a studiilor au fost următoarele: studii care au inclus populații de vârstă școlară (vârsta medie a grupului a fost mai mică de 18 ani) cu o limbă cu scriere alfabetică și o direcție de scriere de la stânga la dreapta. Dintre cele optzeci și patru de mărimi ale efectului incluse în meta-analiză, 21 s-au bazat pe studii corelaționale, folosind eșantioane neselectate, însumând un număr total de 2863 de participanți și șaiszeci și trei de studii bazate pe compararea unor grupuri de copii cu dislexie și grupuri de cititori tipici, însumând un număr total de 3914 participanți.

Colectarea datelor și procedura de codificare.

Un set larg de variabile a fost colectat pentru a fi inclus în analiza ulterioară.

Tipul de mărime a efectului. Analiza a inclus două tipuri de mărimi ale efectului: una bazată pe diferențele de grup între cititorii buni și cei slabi și cealaltă bazată pe corelația dintre atenția vizuală și performanța la citire măsurată în eșantioane neselectate de copii.

Complexitatea ortografică. Complexitatea ortografică a limbii de predare a lecturii a fost evaluată ca o variabilă moderatoare.

Caracteristicile eșantionului:

Vârsta. Vârsta medie a eșantioanelor (în ani, folosind două zecimale) a fost codificată. Intervalul mediu de vârstă a fost de patru ani (eșantioane prealfabetizate) până la 16,41 ani. Din cauza distribuției non-normale a variabilei, aceasta nu a fost considerată ca fiind continuă; în schimb, a fost transformată într-o variabilă categorică, după cum urmează: prealfabetizați (≤ 6 ani), începători (7-9 ani) și cititori avansați ($>$ nouă ani).

Testul de atenție. Tipul de sarcină de atenție a fost evaluat ca o variabilă moderatoare cu două niveluri bazate pe tipul de procesare vizuală necesară. Orientarea vizual-spațială a inclus 28 de studii bazate pe sarcina Posner cueing, pe sarcina de bisecție și pe o sarcină de căutare vizuală care a necesitat în mod explicit procesarea în serie a stimulilor. Cealaltă categorie, capacitatea de atenției vizuale (bazată pe paradigma Visual Attention Span - VAS), a inclus 38 studii. Visual Attention Span (a se vedea Frey & Bosse, 2018, pentru o meta-analiză), care este considerată pentru indexarea procesării vizuale paralele în lectură.

Analiza statistică. ProMeta 3 (Internovi, Cesena, Italia) a fost utilizat pentru a efectua analize statistice privind mărimea efectului studiilor incluse.

Evaluarea globală a asocierii dintre lectură și atenție. În analiză au fost incluse optzeci și patru de mărimi ale efectului. Deoarece 21 dintre cele 84 de mărimi ale efectului incluse se bazează pe eșantioane mici, am considerat că Hedge's g este adecvat pentru a estima mărimea efectului global în cazul unor eșantioane cu mai puțin de 20 de participanți (Hedges, 1981). S-

a utilizat modelul efectelor aleatorii, deoarece aceasta presupune că efectul real nu este identic pentru toate studiile; scopul său este de a estima media unei distribuții a efectelor (Borenstein et al., 2007).

Analize moderatoare. Au fost efectuate patru analize ale variabilelor moderatoare pentru a evalua relevanța variabilelor moderatoare pentru relația dintre atenția vizuală și competența în citire: tipul de mărime a efectului, profunzimea ortografică, grupul de vârstă și sarcina de atenție vizuală. Pentru acestea, studiile au fost grupate în subseturi pe baza categoriilor definite de variabila moderatoare. O estimare globală a mărimii efectului și un interval de încredere de 95% au fost furnizate pentru fiecare nivel al variabilei moderatoare.

Analiza efectului moderator al vârstei asupra mărimilor de efect asociate cu profunzimea ortografică, testul de atenție și tipul de mărime a efectului. În trei analize suplimentare, am investigat efectul moderator al vârstei participanților asupra relației dintre atenție și competența de citire pentru diferite niveluri de profunzime ortografică, tip de sarcină de atenție și tip de mărime a efectului. Aceste analize ar putea oferi informații despre evoluția asocierii dintre atenție și competența de citire în timpul dezvoltării cititului.

Rezultate

Mărimea medie a efectului relației dintre citire și atenție. Au fost combinate optzeci și patru de mărimi ale efectului. Variabilitatea dintre studii a fost ridicată. $Q(83) = 291,83$, $p < .001$, $I^2 = 71,56$ (Higgins et al., 2003), ceea ce indică faptul că variația mărimilor efectului nu s-a datorat exclusiv erorilor de eșantionare. Prin urmare, modelul efectelor aleatorii a fost utilizat pentru a combina mărimile individuale ale efectelor. Estimarea medie globală a mărimii efectului a fost mare, și semnificativă: $k=84$, Hedge's $g = -.98$; 95% CI $[-1,08; -.88]$, $p < .001$, favorizând grupul de cititori tipici (Tabelul 1).

Sunt raportate rezultatele generale ale analizei, precum și rezultatele evaluărilor rolului variabilelor moderatoare asupra relației dintre abilitățile de citire și atenția vizuală. Variabilele

moderatoare includ tipul de mărime a efectului, profunzimea ortografică, grupul de vârstă și tipul de sarcină atențională experimentală (a se vedea textul pentru detalii)(Gavril et al., 2021).

Analiza efectelor de moderare

Au fost efectuate subdiviziuni meta-analitice suplimentare ale eșantionului global, având în vedere omogenitatea scăzută a studiilor incluse în analiză.

Tipul de mărime a efectului. Mărimea generală a efectului a fost calculată prin combinarea a două tipuri de date: corelaționale și bazate pe diferențe de grup (cititori buni vs. cititori slabi). Atunci când am evaluat diferențele dintre cele două tipuri de studii, am constatat că mărimea efectului studiilor care au evaluat diferențele dintre grupurile definite în funcție de performanța la citire a fost semnificativ mai mare ($Q_{\text{between}}(1) = 4,71, p=.042$) în raport cu cele obținute prin sintetizarea datelor corelaționale (Tabelul 1).

Complexitatea ortografică. Am evaluat rolul de moderator al complexității ortografice prin compararea studiilor bazate pe limba participanților. În analiză au fost incluse 47 de mărimi ale efectului referitoare la limbile opace și 37 de mărimi ale efectului referitoare la limbile transparente. După cum arată rezultatele (tabelul 1), relația dintre abilitățile de citire și atenția vizuală este ușor, dar semnificativ mai puternică pentru ortografiile profunde în comparație cu ortografiile transparente: Q între (1): 4,32, $p<.05$.

Grupa de vârstă. Am investigat în ce măsură mărimile efectului studiilor individuale variază în funcție de grupa de vârstă a participanților. După cum se vede în tabelul 1, puterea asocierii dintre atenția vizuală și citire prezintă o tendință clară de creștere odată cu vârsta, astfel încât mărimea medie a efectului este mai mare pentru cititorii mai în vârstă în comparație cu cititorii c ANOVA Q între (2): 21,30, $p<.001$.

Testul de atenție. Magnitudinea relației dintre citire și fiecare tip de sarcină de atenție vizuală este ridicată și semnificativă.

Tabelul 1

Rezultatele meta-analizei (bazate pe 84 de eșantioane) care examinează mărimea relației dintre abilitățile de lectură și atenția vizuală spațială.

Moderator levels	Effect size					Heterogeneity					
	<i>k</i>	<i>N</i>	Hedge's <i>g</i>	95% CI	<i>p</i>	<i>Q</i> _{within}	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>I</i> ²	<i>Q</i> _{between}	<i>p</i>
Overall effect											
	84	6777	-.98	[-1.08; -.88]	<.001	291.83	83	<.001	71.56	-	-
Moderator analysis											
<i>Type of effect size*</i>											
Group difference mean effect size	63	3914	-1.02	[-1.14; -.89]	<.001	241.35	62	<.001	74.31	4.71	.042
Correlational mean effect size	21	2863	-.85	[-.95; -.75]	<.001	28.51	20	.098	29.84		
<i>Orthographic depth*</i>											
Opaque	47	4674	-1.03	[-1.14, -.92]	<.001	150.23	46	<.001	69.38	4.32	<.05
Transparent	37	2103	-.84	[-.98, -.69]	<.001	90.88	36	<.001	60.39		
<i>Age group*</i>											
Pre-literacy	10	1400	-.66	[-.77, -.54]	<.001	4.71	9	.859	0.00	21.30	<.001
Beginner	23	2279	-.88	[-1.03, -.74]	<.001	50.28	22	.001	56.25		
Advanced Readers	51	3098	-1.07	[-1.21, -.93]	<.001	192.61	50	<.001	74.04		
<i>Experimental task</i>											
Visual-spatial att.	28	1598	-.81	[-.95; -.67]	<.001	47.30	27	.009	42.92	6.90	.009
VAS	38	3471	-1.06	[-1.17; -.94]	<.001	97.76	37	<.001	62.15		

k = numărul studiilor; *N* = mărimea eșantionului; CI = intervalul de încredere; *Q*_{within} = within-group homogeneity of variance;

*I*² = proportion of real variation between studies inside sub-group; *Q*_{between} = between-groups homogeneity of variance.

*Analyses performed on all the selected studies

Atunci când subgrupul de studii bazate pe sarcini de atenție vizual-spațială a fost comparat cu studiile bazate pe sarcina de Visual Attention Span, am constatat o dimensiune medie estimată a efectului ușor, dar semnificativ mai mare pentru acestea din urmă Q între (1) = 6,90, $p < .01$ (Tabelul 1). Acest rezultat indică faptul că tipul de sarcină utilizat pentru evaluarea atenției vizuale este un moderator care explică parțial eterogenitatea studiilor incluse în analiza globală.

Analiza diferențiată pe grupe de vârstă în funcție de profunzimea ortografică. Am analizat efectul vârstei asupra relației dintre abilitățile de citire și cele de atenție pentru studiile grupate în funcție de adâncimea ortografică. Este interesant faptul că dimensiunile medii ale efectului au fost similare la nivelul de prealfabetizare în cele două grupuri ortografice (transparent și opac); după aceea, dimensiunea medie a efectului a crescut progresiv în rândul copiilor mai mari care citesc într-o limbă profundă ANOVA $Q_{\text{between}} = 17,71$, $df = 2$, $p < .001$, în timp ce, așa cum se arată în Tabelul 2, dimensiunea medie a efectului pe grupe de vârstă pentru limbile superficiale nu s-a schimbat semnificativ ANOVA $Q_{\text{between}}(2) = 5,27$, $p = .072$.

Table 2

Efectul moderator al vârstei (prealfabetizare, începător și avansat) asupra mărimii relației dintre abilitățile de citire și atenția vizuală spațială pentru diferite subgrupuri de studii bazate pe caracteristicile specifice ale studiilor: Ortografie, tipul de sarcină de atenție vizuală, tipul mărimilor de efect raportate (Gavril et al., 2021).

Sample of studies	k	N	Effect size			Heterogeneity						
			Hedge's g	95% CI	p	Q_{within}	df	p	I^2	Q_{betwe}	p	
<i>Studies related to transparent orthographies</i>												
Pre-literacy	6	551	-.63	[-.79; -.46]	<.001	3.47	5	n.s.	0.00	5.27	.072	
Beginner	10	524	-.78	[-1.07; -.49]	<.001	21.20	9	.012	57.34			
Advanced Readers	21	1028	-.96	[-1.19; -.73]	<.001	65.48	20	<.001	69.44			
<i>Studies related to opaque orthographies</i>												
Pre-literacy	4	849	-.68	[-.83; -.53]	<.001	1.03	3	n.s.	0.00	16.81	<.001	
Beginner	13	1755	-.94	[-1.09; -.78]	<.001	24.74	12	.016	51.50			

Advanced	30	2070	-1.14	[-1.30; -.98]	<.001	98.39	29	<.001	70.52		
Readers											
<i>Studies that used visual-spatial orienting tasks</i>											
Pre-literacy	4	273	-.74	[-1.01; -.47]	<.001	0.89	3	n.s.	0.00	3.18	.204
Beginner	9	751	-.67	[-.83; -.52]	<.001	8.26	4	n.s.	3.20		
Advanced	15	574	-.94	[-1.20; -.69]	<.001	32.89	10	.004	56.64		
Readers											
<i>Studies that used visual attention span tasks</i>											
Pre-literacy	2	257	-.78	[-1.04; -.51]	<.001	0.00	1	n.s.	0.00	6.58	.037
Beginner	9	1305	-.93	[-1.10; -.77]	<.001	14.16	8	n.s.	43.50		
Advanced	27	1909	-1.14	[-1.29; -.99]	<.001	82.83	26	<.001	70.67		
Readers											
<i>Studies based on group differences effect size</i>											
Pre-literacy	4	510	-.64	[-.83; -.45]	<.001	1.23	3	n.s.	0	13.10	.001
Beginner	13	767	-.87	[-1.13; -.61]	<.001	32.50	12	.001	63.08		
Advanced	46	1288	-1.09	[-1.25; -.94]	<.001	191.8	45	<.001	76.55		
Readers											
<i>Studies based on correlation effect size</i>											
Pre-literacy	6	890	-.67	[-.80; -.53]	<.001	3.44	5	n.s.	0.00	8.04	.018
Beginner	5	1512	-.91	[-1.06; -.76]	<.001	15.27	4	n.s.	41.08		
Advanced	10	461	-.96	[-1.17; -.76]	<.001	.70	9	n.s.	0.00		
Readers											

k = number of studies; N = total sample size; CI = confidence interval; Q_{within} = within-group homogeneity of variance; I^2 = proportion of real variation between studies; $Q_{between}$ = between-groups homogeneity of variance.

Analiza pe grupe de vârstă a fost diferențiată în funcție de sarcina de atenție utilizată.

Atunci când am analizat efectul vârstei asupra relației dintre lectură și atenție în funcție de tipul de sarcină de atenție, am constatat o tendință semnificativă ($p < .05$) de creștere odată cu vârsta pentru capacitatea atenției vizuale (VAS) și, de asemenea, diferențe nesemnificative între grupele de vârstă pentru sarcinile de orientare a atenției vizuale-spațiale (tabelul 2). Acest

rezultat sugerează că asocierea dintre citire și abilitățile de procesare a mai multor elemente concomitent crește odată cu vârsta în timpul perioadei de achiziție a cititului. În mod interesant, acesta nu susține o asociere între sarcinile de orientare vizual-spațială și o etapă specifică a dezvoltării cititului: magnitudinea relației dintre procesele atenționale vizuale implicate în analiza vizuală serială pare neschimbată între grupurile de vârstă.

Analiza pe grupe de vârstă se diferențiază prin tipul de mărime a efectului. Efectul moderator al vârstei a fost confirmat indiferent de tipul de mărime a efectului, mărimea medie estimată a efectului relevând o tendință ascendentă, atât în studiile de corelație, cât și în cele de diferență de grup. În special, atunci când au fost analizate doar studiile care au evaluat mărimea efectului diferențelor de grup, mărimea medie a efectului studiilor grupate pe grupe de vârstă a arătat o tendință ascendentă puternică și semnificativă Q între (2) = 13,10, $p = 0,011$ (a se vedea tabelul 2), care arată că un decalaj inițial al abilităților vizuale între cititorii buni și cei slabi, cuantificat printr-o mărime medie a efectului la nivelul de prealfabetizare, crește semnificativ până la sfârșitul vârstei de școlarizare obligatorie.

Discuție

Pe baza unei meta-analize cantitative, acest studiu a examinat procesele vizuale-atenționale implicate în decodarea textelor în perioada de dezvoltare. Rezultatele confirmă o relație puternică și semnificativă între nivelul de citire și atenția vizuală implicată în procesarea eficientă a cuvântului scris (Ipoteza 1). Mărimea generală estimată a efectului global al acestei asocieri este mai mare decât $g = -.90$ în favoarea cititorilor tipici, chiar și după excluderea valorilor aberante.

Complexitatea ortografică influențează relația dintre atenția vizuală și abilitățile de citire și este semnificativ mai mare pentru copiii care învață să citească în limbi cu ortografie profundă. Această constatare este în concordanță cu rezultatele studiilor anterioare privind diferențele determinate de caracterul limbii în care se învață citirea între studenții universitari

englezi (ortografie profundă) și italieni (ortografie superficială) în timpul îndeplinirii sarcinilor legate de lectură (Paulesu et al., 2001). Această lucrare confirmă ipoteza conform căreia, deși procesul de citire se bazează pe mecanisme universale ale unor circuite cerebrale comune (D'Mello & Gabrieli, 2018), există diferențe în ceea ce privește modelele de activare a creierului: cititorii italieni prezintă o activare mai robustă în zonele legate de procesarea fonologică, indicând probabil o proporție mai mare de proceduri fonologice în procesul de decodificare. Studiul nostru sugerează că diferențele dintre modurile de procesare între textele bazate pe ortografii cu grade diferite de complexitate sunt prezente încă din stadiul timpuriu al procesării atenționale vizuale a cuvântului scris (Ipoteza 3).

Din studiile care au evaluat abilitățile de atenție vizuală-spațială la copiii de grădiniță a fost obținută o estimare a dimensiunii generale a efectului ($g = -.66$) care indică faptul că abilitățile de citire sunt asociate moderat cu abilitățile de atenție vizuală (Tabelul 1). Estimăm că o mărime medie a efectului de $g = -.64$ cuantifică decalajul dintre abilitățile de atenție înainte de citire în studiile care compară copiii cu dislexie (sau cu risc familial de dislexie) cu cititorii tipici (Tabelul 2). Acest decalaj între abilitățile de atenție spațială ale cititorilor cu diferite niveluri de abilități de citire, care precede începerea pregătirii pentru citire, susține ipoteza unei întârzieri în maturizarea atenției orientate la copiii dislexici (White et al., 2019) și susține, de asemenea, rolul causal al deficitului de atenție vizuală în dislexie (ipoteza 4). Datele noastre arată că, după începerea antrenamentului de alfabetizare, asocierea dintre atenția vizuală și abilitățile de citire crește progresiv și devine semnificativ mai puternică la cititorii după vârsta de nouă ani (în grupul de cititori maturi $g = -1,07$). Dovezile din această analiză susțin ipoteza 2. Această tendință ascendentă ar putea fi explicată prin diferențele de maturizare a atenției între cititorii buni și cei slabi în timpul dezvoltării cititului. În mod longitudinal, ar fi nevoie de mai multe date pentru a investiga evoluția abilităților de atenție vizuală în timpul achiziționării cititului. Un aspect relevant care a reieșit din această analiză este diversitatea aferentă vârstei

în ceea ce privește modelul de asociere dintre abilitățile de atenție vizuală și dezvoltarea cititului în funcție de profunzimea ortografiei. Astfel, în timp ce magnitudinea asocierii dintre abilitățile vizuale la vârsta de prealfabetizare și citire a fost similară indiferent de profunzimea ortografică, două modele de dezvoltare diferite au apărut după începerea antrenamentului de citire: pentru cititorii de limbi transparente, schimbarea nu a fost semnificativă. În mod contrar, pentru cei care au învățat să citească într-o limbă cu ortografie opacă, am constatat o creștere semnificativă cu vârsta a intensității asocierii dintre abilitățile de atenție și nivelul de citire (Tabelul 2). Această diferență sugerează că, în raport cu complexitatea ortografică, strategiile de analiză vizuală a cuvintelor evoluează diferit. O mare varietate de sarcini au fost folosite pentru a investiga atenția vizuală. A fost luată în considerare influența moderatoare potențială a tipurilor de sarcini utilizate în evaluarea atenției vizuale, precum și corespondența acestora cu modelele teoretice (Gavril et al., 2021; Ans et al., 1998; Facoetti et al., 2006). Datele arată că magnitudinea relației dintre capacitatea de procesare paralelă (VAS) și abilitățile de citire crește ușor odată cu vârsta (de la moderată la mare la vârsta preșcolară la o mărime a efectului general estimată ca fiind mare la cititorii începători și avansați). Această tendință de creștere indică o influență puternică a capacității de atenție vizuală de la stadiile timpurii la cele mature ale dezvoltării cititului, atunci când cuvintele sunt decodificate global. O tendință ascendentă similară (deși nu semnificativă) a fost găsită pentru sarcinile care au evaluat atenția vizuală spațială focalizată. Această tendință sugerează că asocierea dintre abilitățile de decodare și orientarea vizual-spațială eficientă poate să nu se limiteze la stadiul timpuriu de achiziție a cititului. Dimpotrivă, aceasta poate continua să influențeze dezvoltarea lecturii chiar și la cititorii experți. Atunci când studiile bazate pe comparații între cititorii buni și slabi au fost analizate separat, am observat că diferența dintre cele două grupuri în relația dintre competența de citire și procesarea atențională vizuală a crescut semnificativ odată cu creșterea vârstei participanților (tabelul 2). Această constatare susține ipoteza că întârzierea inițială în

dezvoltarea atenției vizuale constatată la copiii preșcolari nu se poate diminua în timpul învățării cititului. În schimb, odată cu vârsta, diferențele de atenție vizuală se amplifică.

Implicații teoretice.

Rezultatele meta-analizelor noastre sunt în concordanță cu un model dual de procesare vizuală a textului, care implică atât procesarea serială, cât și cea paralelă în timpul tuturor etapelor de învățare a cititului. Studiul nostru oferă dovezi suplimentare în sprijinul modelelor de implicare atențională în analiza serială și paralelă a șirurilor de litere în procesul de decodare (Ans et al., 1998; M. Bosse et al., 2015; Bosse et al., 2007; Franceschini et al., 2012; Hari & Renvall, 2001), subliniind complementaritatea rolurilor lor în lectură. Rezultatele analizei noastre susțin continuitatea în ceea ce privește implicarea proceselor atenționale în analiza vizuală serială a șirurilor de litere (Gavril et al., 2021), constatare care se extinde de la etapa inițială de învățare a cititului, când cuvântul este segmentat în grafemele componente (Facoetti, Zorzi, Cestnick, Lorusso, Molteni, Paganoni, Umilta, et al., 2006; Perry et al., 2014) până la etapele avansate ale cititului, când procesele atenționale facilitează reglarea sacadică și fluența lecturii (Hautala et al., 2020). În mod similar, procesarea paralelă a secvenței de litere contribuie la dezvoltarea unui lexicon ortografic în etapele timpurii ale învățării cititului. Ulterior, procesarea paralelă a literelor contribuie la recunoașterea cuvintelor întregi (Ans et al., 1998). Nu există un punct de fixare a privirii pe fiecare cuvânt. În timpul citirii, privirea sare peste unele cuvinte, deoarece planificarea sacadică este influențată de o serie de informații de nivel scăzut (cum ar fi lungimea cuvântului și proximitatea fixării inițiale față de începutul cuvântului) și de proprietățile lingvistice holistice ale cuvintelor, cum ar fi frecvența cuvintelor (Choi & Gordon, 2014; Reichle et al., 2012). Această particularitate a analizei vizuale indică importanța previzualizării parafoveale, în timp ce cuvântul din poziția foveală este decodificat prin procesare paralelă. Această previzualizare a stimulilor situați la periferia câmpului atențional oferă informațiile necesare pentru ajustarea strategică a lecturii prin parcurgerea unor

părți ale unui text, permițând sărirea peste părțile de propoziții care oferă informații redundante (Hautala et al., 2020). Prin urmare, un deficit al atenției vizuale ar putea explica mișcările oculare anormale observate la copiii dislexici în timpul cititului. Datele din această meta-analiză, împreună cu rezultatele lucrărilor anterioare, inclusiv mai multe studii de formare care vizează îmbunătățirea procesării paralele/prelucrării seriale sau facilitarea tranziției de la una la cealaltă, oferă dovezi solide că atenția vizuală implicată în procesarea serială și paralelă a șirurilor de litere poate juca un rol critic în toate etapele de dezvoltare a cititului (Gavril et al., 2021).

Studiul 2 - Contribuția abilităților de procesare vizuală la modelele de predicție a achiziției timpurii a lecturii. Un studiu de predicție a în perioada prealfabetizării

Există o literatură bogată privind predictorii achiziției abilităților de lectură; au fost utilizate abordări diferite în ceea ce privește alegerea participanților la studiu și a instrumentelor utilizate. Majoritatea studiilor longitudinale au fost efectuate pe copii din familii cu risc (de exemplu, Thompson et al., 2015; Franceschini et al., 2012), în timp ce doar câteva studii (Carroll et al., 2016) au investigat contribuția acestor predictorii asupra cititului la populațiile cu dezvoltare tipică. Studiul nostru și-a propus să testeze un model de predicție bazat pe un eșantion dintr-o populație neselectată de copii români. Astfel de date ar fi necesare pentru a înțelege mai bine contribuția procesului de scanare vizuală asupra achiziției lecturii într-o limbă transparentă.

Multe studii (Puolakanaho et al., 2008; Lyytinen et al., 2015; Georgiou et al., 2008; Davidse et al., 2011; Smythe et al., 2008) au inclus în studiul de predicție doar abilitățile legate de limbaj și nu au luat în considerare rolul abilităților vizuale. Alte studii au inclus o măsură compozită a funcționării executive (sarcină „go-no-go”, sarcină „cap-umeri-genunchi-și-glezne”, sarcină de căutare vizuală, un scor de eficiență a atenției susținute și un scor de memorie de lucru).

Datele obținute nu au permis să se disocieze rolul fiecăreia dintre aceste variabile pentru a vedea ce tip de abilitate executivă are un impact semnificativ asupra modelului de predicție. Prin acest studiu ne-am propus să identificăm profilul cognitiv al copiilor din clasa pregătitoare, cu valoare predictivă pentru o dezvoltare sub nivelul așteptat la momentul terminării perioadei formale de achiziție a citirii. Studiul nostru a urmărit să investigheze modelele specifice care descriu modul în care relația dintre performanța de procesare vizuală și abilitățile de citire evoluează în timpul dezvoltării cititului. Abordarea noastră a adoptat o perspectivă de procesare a informației prin luarea în considerare a reprezentărilor și a transformărilor care operează asupra acestora pentru a obține modelul de dezvoltare a citirii (Simon, 1962). Abilitățile de procesare vizuală au fost considerate o componentă specifică în modelul de predicție pe lângă abilitățile de acces fonologic și lexical. Am decis să includem în acest studiu, în plus față de căutarea clasică de simboluri WISC-IV, o altă sarcină de căutare vizuală în serie care a fost inspirată de dovezile existente privind importanța literelor extreme în identificarea unui cuvânt scris (Eriksen & Eriksen, 1974; Johnson & Eisler, 2012; Lawton, 2016b; Peressotti & Grainger, 1999; Scaltritti et al., 2018). Fluența fonemică a fost utilizată în locul sarcinii RAN pentru a investiga accesul lexical. Fluența verbală (fonemică) este în general asociată cu funcționarea lobului frontal și se dezvoltă pe parcursul copilăriei și adolescenței (Cohen et al., 1999). Aceasta implică, de asemenea, dezvoltarea funcționării executive, care a fost asociată cu competența de citire (Varvara et al., 2014). Am inclus trei sarcini de fluență fonemică pentru a evalua accesul lexical corespunzător accesului la componentele lexiconului fonologic din modelul CDP++ (Perry, 2014).

Obiectivele studiului

Obiectivele acestui studiu au fost: -identificarea profilului cognitiv predictiv de pre-lectură al copiilor cu deficite de lectură la sfârșitul clasei a II-a din școala primară și

-identificarea factorilor protectori ai dezvoltării cititului și a principalilor predictorii cognitivi ai progresului scăzut în lectură. Ipotezele studiului:

Ipoteza 1: Există un profil cognitiv prevalent de progres scăzut în decodare la copii, indiferent de traseul de lectură considerat;

Ipoteza 2: Abilitățile de atenție vizuală înainte de citire prezic în mod fiabil un randament scăzut la citire;

Ipoteza 3: Variațiile profilelor cognitive la nivelul etapei de de prealfabetizare sunt legate de progresul în lectură pentru copiii considerați cu risc de dislexie pe baza evaluării timpurii a citirii.

Studiul 2a - Predictorii cognitivi ai riscului individual de dislexie

Studiul de față și-a propus să investigheze, prin intermediul modelelor de regresie logistică, predictorii comportamentali de prealfabetizare ai copiilor români în ceea ce privește achiziția cititului. Pentru a atinge obiectivele studiului, am urmărit un grup de copii români din anul pregător al școlii primare. Aceștia au fost evaluați în ceea ce privește unii predictorii timpurii cruciali până în clasa întâi și a doua. Predictorii care au fost luați în considerare au vizat trei aspecte principale, și anume, abilitățile fonologice, abilitățile de procesare vizuală și fluența fonemică, adică abilitatea de a produce cât mai multe exemple de cuvinte care încep cu un anumit fonem. În cadrul studiului, ne-am axat pe măsurarea vitezei pentru evaluarea abilității de citire, în concordanță cu faptul că, în ortografiile obișnuite, cea mai fiabilă măsură a achiziției citirii este legată de viteză (Landerl & Wimmer, 2008). Cu toate acestea, numărul erorilor au fost incluse într-o măsură compozită a nivelului abilităților de citire pentru a evita compromisul viteză-precizie care îi caracterizează pe mulți cititori cu dificultăți. Am utilizat o măsură compozită a eficienței de citire prin calcularea vitezei de citire pe baza silabelor decodate corect. Acest studiu a urmărit să identifice profilul cognitiv specific asociat unui randament scăzut la citire legat de fiecare tip de sarcină de citire: citire fără cuvinte, citire de

cuvinte și citire de texte. Am utilizat un design de studiu corelațional pentru a modela predicția riscului individual pe baza regresiei logistice.

Metodologia

Participanți

Un eșantion neselectat de o sută nouăsprezece copii (56% de sex feminin) a fost urmărit din clasa zero (primul an de școlarizare obligatorie în România) până în clasa a doua în trei școli primare din Bistrița, România. Acești copii făceau parte dintr-un grup mai mare de 140 de copii examinați în clasa pregătitoare a școlii primare, dintre care 21 nu au putut fi luați în considerare din cauza unor date lipsă. Am utilizat G*Power (Faul et al., 2009) pentru a calcula dimensiunea minimă a eșantionului necesar pentru o analiză statistică bazată pe regresie logistică. Având în vedere raportul de probabilitate de 0.17 (pe baza unui punct de cut-off stabilit la percentila 15), dimensiunea minimă a eșantionului este $N=36$.

Intervalul de vârstă al copiilor la începutul studiului a fost cuprins între 6ani;1lună și 7ani;6luni ($M = 79,50$ luni; $SD = 4,16$). Nivelul sociocultural a fost în general mediu, cu câteva cazuri clasificate de către cadrele didactice ca fiind defavorizate ($N = 7$). Niciun copil nu a prezentat un coeficient intelectuală sub percentila a cincea, nivelul inteligență fiind măsurat cu testul Raven (Raven, 2008). Studiul a fost realizat în conformitate cu Declarația de la Helsinki (1964), urmând liniile directoare etice ale Departamentului de Psihologie Clinică și Psihoterapie, Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, România. Datele au fost colectate cu permisiunea instituțiilor de învățământ pe care copiii le-au frecventat. Consimțământul informat explicit a fost obținut de la părinții sau tutorii legali ai copiilor înainte de participare.

Materiale

Bateria de predictorii administrată conținea:

1. Conștiința fonologică. Abilitățile fonologice au fost evaluate pe baza a trei sarcini, urmând metoda prezentă în testul PAT-2 (Robertson & Salter, 2007): 1a) identificarea

ultimelor foneme; 1b) îmbinarea fonemelor; 1c) segmentarea cuvintelor: Toate sarcinile s-au bazat pe non-cuvinte pentru a asigura o nefamiliarizare completă a copiilor cu itemii incluși. Un scor compozit pentru conștiința fonologică a fost calculat ca sumă a scorurilor standardizate z pentru cele trei subteste.

2. Sarcini de acces lexical: Sarcina presupunea numirea a cât mai multe cuvinte posibile, care începeau cu un anumit sunet (fie C, S sau P), într-un interval de timp de un minut. Fiecare cuvânt găsit corect a fost punctat cu 1 punct; un scor compozit a fost calculat ca o sumă a scorurilor standardizate z pentru cele trei subteste.

3. Eficiența procesării vizuale a fost evaluată cu ajutorul a două sarcini, sub forma unui scor compozit, calculat ca sumă a scorurilor z:

-O sarcină de căutare vizuală care a exploatat influența efectului de poziție în serie (Carreiras & Grainger, 2004; Scaltritti et al., 2018; Tydgat & Grainger, 2009). Acesta constă în 42 de grupuri de simboluri vizuale, incluzând 2, 3, 4 sau 5 elemente, organizate pe șase rânduri (7 grupuri pe fiecare rând). Sarcina a presupus identificarea grupurilor de simboluri țintă pe baza elementelor inițiale și finale ale acestora, iar scorul a fost determinat de numărul de grupuri identificate corect într-un interval de 60 de secunde (interval de scoruri = 0-14). Căutare de simboluri: sarcina este o sarcină de procesare vizuală rapidă și face parte din scala de inteligență Wechsler pentru copii (Symbol search, WISC-IV, Wechsler, 2003).

4. O sarcină de memorie fonologică bazată pe repetarea non-cuvinte.

5. Abilitățile cognitive nonverbale au fost evaluate cu ajutorul testului Raven Coloured Matrices (Raven, 2003).

6. Sarcini de citire. Metodele de măsurare a abilităților de citire au fost neomogene de-a lungul etapelor studiului, deoarece prima etapă a fost finalizată în timp ce instruirea principiului alfabetic era încă în desfășurare. Sarcini de citire a silabelor (fără cuvinte), sarcini de citire a cuvintelor, fără cuvinte și a textelor au fost utilizate pentru a evalua nivelul de dobândire a

competențelor de citire. Examinatorul a măsurat timpul total necesar copilului pentru a citi materialul și numărul de erori. A fost calculat un scor compozit de eficiență a citirii pentru a controla compromisul dintre viteza de citire și acuratețe. Scorul de citire a fost obținut ca raport între numărul de silabe decodate corect (numărul de erori a fost scăzut din numărul total de silabe din test) și timpul necesar pentru a citi toți itemii (a se vedea Franceschini et al., 2013).

Procedura

Fiecărui copil i s-a administrat bateria de predictorii cognitivi în perioada ianuarie-februarie a clasei zero (Timpul 0). În luna noiembrie a clasei întâi (Timpul 1), copiii au fost evaluați printr-un test de citire sublexicală (bazat pe citirea silabelor). În luna aprilie a clasei a doua (Timpul 2), aceiași copii au fost evaluați pentru abilitatea de citire a unor non-cuvinte, recunoașterea cuvintelor și decodarea textului.

Analiza statistică

Analiza preliminară a datelor. Au fost calculate corelațiile dintre măsurile pentru toate sarcinile administrate și statisticile descriptive ale acestora pentru grupul care a putut fi testat în toate sesiunile. Toate variabilele au corelat în mod semnificativ cu cele două excepții ale corelațiilor a doi predictorii (fuziunea sunetelor și segmentarea cuvintelor) cu sarcina de căutare a simbolurilor, care s-au apropiat doar de semnificație.

Rezultate

Pe baza fiecărui scor de citire la test, eșantionul de copii neselectat a fost împărțit folosind un criteriu de cut-off de 1,5 DS sub medie. Modele de regresie logistică separate au fost construite pentru fiecare tip de competență de decodare (citire fără cuvinte, citire de cuvinte și citire de texte) folosind o procedură ierarhică. Deoarece citirea textului a fost considerată cel mai ecologic test, a fost efectuată o analiză a operatorului receptor (ROC) pentru principalii predictorii incluși în model.

Tabelul 4

Modele de predicție ale abilităților de decodificare sub-lexicală

Variables	Syllable reading			Non-Word reading			Non-Word reading		
	B(SE)	Odds ratio	Wald	B(SE)	Odds ratio	Wald	B(SE)	Odds ratio	Wald
		95% C.I.	Statistic		95% C.I.	Statistic		95% C.I.	Statistic
PA composite	-.971(.47)	.38 [.15, .95]	4.79*	-1.12(.36)	.33 [.16, .66]	9.95**	-	-	
Visual attention	-	-	-	-	-		-	-	
Lexical access	-1.33(.48)	.27 [.10, .68]	6.72*	-	-		-.81(.34)	.45 [.23, .88]	5.54*
Nonverbal IQ							-.64(.30)	.53 [.30, .95]	4.49*
Constant	-2.94(.59)	.05	26.73***	-2.12(.36)	.12	34.86***	-2.12(.34)	.12	38.0***

* $p=.05$, ** $p=.01$, *** $p=.001$

Două modele au fost specificate pentru calea sublexicală a decodificării. Doi predictorii s-au dovedit a fi semnificativi pentru abilitățile de citire sublexicală în clasa întâi: Conștiința fonologică și scorurile de acces lexical. Ambele au prezis în mod unic probabilitatea apariției dificultăților de citire în clasa întâi. Mărimea efectului modelului a fost Cox & Snell R pătrat = 0,23. Sensibilitatea estimată a modelului a fost <50%, ceea ce indică faptul că un procent ridicat de cazuri pozitive rămân neidentificate.

Tabelul 5

Clasificarea acurateții modelelor de predicție logistică a citirii de tip sublexical

	Syllable reading	Non-Word reading	
		Model 1	Model 2
Sensitivity	47.4	0	11.1
Sensibility	97.0	100	99.0
Overall			
Percentage	89.1	84.9	85.7

Cu ajutorul testului de citire NW, am testat predictorii legați de dezvoltarea căii fonologice de decodificare în al treilea an de formare a competențelor de citire. Atunci când conștiința fonologică a fost introdusă ca predictor, nicio altă variabilă nu a atins semnificația în modelul de predicție (a se vedea modelul 1). Mărimea efectului modelului a fost scăzută: Cox & Snell R pătrat = 0,11, iar sensibilitatea predicției a fost de 0%, iar niciunul dintre cazurile observate nu a fost prezis de model în eșantionul nostru.

Un al doilea model de predicție a fost construit pornind de la accesul lexical, iar IQ-ul non-verbal a fost, de asemenea, inclus în model. Mărimea efectului modelului a fost scăzută: Cox & Snell square R = 0,12, iar sensibilitatea predicției a fost de 11 %; un procent ridicat de cazuri pozitive nu poate fi identificat.

S-a constatat că un model a fost semnificativ pentru nivelul abilităților de citire a cuvintelor, în timp ce pentru abilitățile de citire a textelor s-au găsit două modele. Conștiința fonologică și Eficiența procesării vizuale au fost predictorii semnificativi pentru toate modelele la nivel lexical. Modelul de predicție a citirii cuvintelor a inclus doi predictorii: atât conștiința fonologică, cât și eficiența procesării vizuale au prezis în mod unic probabilitatea dificultăților de citire a cuvintelor. Mărimea efectului modelului a fost Cox & Snell R pătrat = .22. Un model bazat pe aceiași predictorii, așa cum am găsit pentru nivelul de decodare a cuvintelor, a fost, de asemenea, semnificativ pentru citirea textelor.

Tabelul 6

Modele de predicție ale abilităților de decodificare lexicală

Variables	Word reading			Text reading model 1			Text reading model 2		
	B(SE)	Odds ratio 95% C.I.	Wald Statistic	B(SE)	Odds ratio 95% C.I.	Wald Statistic	B(SE)	Odds ratio 95% C.I.	Wald Statistic
PA composite	- 1.62(.56)	.20 [.07, .59]	8.97**	-2.74(.92)	.07 [.01, .39]	9.29**	-2.90(.90)	.06 [.01, .32]	10.13**
Visual attention	-.72(.33)	.49 [.25, .94]	3.20*	-.74(.26)	.48 [.28, .80]	7.18**	-.82(.28)	.44 [.26, .76]	7.56**
Phonological memory span	-	-					.82(.42)	2.26 [.99, 5.14]	4.14*
Constant	- 2.94(.59)	.05	24.14**	-4.14(1.06)	.02	13.65***	-4.25(1.02)	.14	14.26***

* $p=.05$, ** $p=.01$, *** $p=.001$

Tabelul 7

Clasificarea acurateții modelelor de predicție logistică a citirii de tip sublexical

	Word reading	Text reading model 1	Text reading model 2
Sensitivity	23.5	52.6	57.9
Sensibility	97.1	94.0	96.0
Overall Percentage	86.6	87.4	89.9

Abilitățile fonologice și abilitățile de procesare vizuală au prezis în mod unic dificultatea citirii textului. Mărimea efectului modelului a fost Cox & Snell R pătrat = 0.35. Deoarece ipoteza linearității logitului nu a fost respectată, am testat un alt model prin introducerea unui alt predictor. Nu au fost identificate probleme de coliniaritate.

Cel de-al doilea model pentru a prezice abilitățile de decodare a textului a inclus trei predictorii: Conștiința fonologică, eficiența procesării vizuale și intervalul de memorie fonologică. Mărimea efectului modelului a fost Cox & Snell R pătrat = 0.37. Procentul total de predicție estimat a fost de 89.9, pe baza datelor din eșantionul nostru. Atunci când interacțiunea

dintre predictor și logaritmul său a fost inclusă în regresie pe lângă predictorii, niciuna dintre interacțiuni nu a fost semnificativă, ceea ce indică faptul că ipoteza linearității logitului a fost respectată (Hosmer et al., 1989).

Scorurile cut-off pentru fiecare predictor sunt determinate pe baza unei analize ROC (receiver operator characteristic). Scorurile de citire a textului au fost luate în considerare pentru clasificarea performanței de citire. S-a efectuat o analiză ROC (Receiver Operating Characteristic) pentru fiecare variabilă inclusă în modelul 1 pentru a prezice citirea textului. Sensibilitatea a fost reprezentată grafic față de ratele falșilor pozitivi pentru a cuantifica cât de bine a prezis nivelul citirii fiecare predictor inclus. Valorile pentru aria de sub curbă sunt prezentate în tabelul 7.

Tabelul 8

Caracteristicile predictorilor în funcție de statusul determinat de scorurile obținute la proba de citire de text

Predictor	AUC	SE	95% C.I.	p
Phonological awareness	.89	.03	[.83, .95]	<.001
Visual processing efficiency	.87	.04	[.79, .95]	<.001
Phonological memory	.51	.07	[.38, .65]	n.s.

Datele au arătat că valoarea limită de -.92 (scorul z compozit) pentru conștiința fonologică ar identifica corect 95% din cazurile pozitive și în acest caz ar trebui să tolerăm aproximativ 24% de falși pozitivi. Alternativ, o valoare cut-off de -.71 (scorul z compozit) pentru conștiința fonologică ar identifica corect 89.5 dintre cazurile pozitive, în timp ce procentul de falși pozitivi ar scădea la 21%.

Pentru abilitățile de procesare vizuală, un scor z cut-off de -.22 (scorul z compozit) ar identifica corect 84% din cazurile pozitive, în timp ce procentul de falși pozitivi ar fi de 35%. Alternativ, un cut-off z-score de -.49 (scorul z-score compozit) ar identifica corect 78,9% din

cazurile pozitive, în timp ce ar trebui să tolerăm 20% de falși pozitivi. Memoria fonologică nu a fost considerată un predictor valid pe baza datelor din eșantionul nostru.

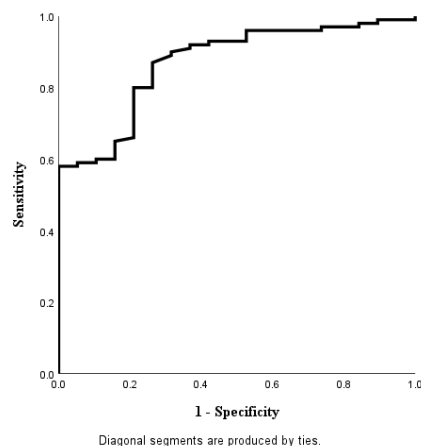
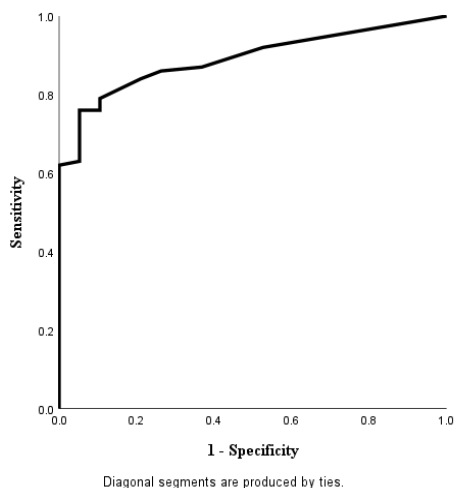


Figure 4. ROC Curve for phonological skills **Figure 5.** ROC Curve for visual processing skills

Discuție

Cercetarea s-a concentrat în primul rând pe găsirea predictorilor abilităților generale de citire în diferite stadii de achiziție a citirii. Studiul nostru a investigat predictorii diferitelor sarcini de lectură, toate legate de etapa finală a învățării citirii (clasa a doua a școlii primare). Cea mai interesantă observație care a reieșit din datele noastre a fost reprezentată de variațiile modelelor de predictorii în funcție de tipul de sarcină de lectură considerată variabilă dependentă. Prin urmare, datele noastre nu susțin ipoteza unui profil cognitiv general care prezice toate procesele implicate în decodarea textului (Ipoteza 1). Alte studii au constatat diferențe similare în ceea ce privește diferitele niveluri de vârstă pe parcursul perioadei de dezvoltare a cititului (Thompson, Hulme, Nash, Gooch, Hayiou-Thomas et al., 2015). Rezultatele noastre sugerează că diverse sarcini de citire (citire de cuvinte, noncuvinte sau de texte) implică variații în procesele cognitive care stau la baza acestora. Aceste variații sunt reflectate de variațiile în modelul predictorilor timpurii ai dezvoltării citirii. Datele sugerează,

de asemenea, că diferite procese sunt surprinse de diferiți predictorii ai citirii, variațiile fiind legate de stadiul de dezvoltare și calea de decodare (fonologică sau lexicală). Deși abilitățile fonologice sunt predictorii universali, indiferent de stadiul de dezvoltare a citirii, un aspect important este prezența eficienței procesării vizuale ca marker al modelului de predicție a stadiului lexical (abilitățile vizuale au atins semnificația doar pentru sarcinile de citire a cuvintelor și pentru citirea textelor). Acest rezultat susține ipoteza (a se vedea Ipoteza 2). a unei relații între procesarea vizuală și eficiența orientării atenției în cadrul șirului de litere (Facoetti et al., 2001; Franceschini et al., 2012; Gori & Facoetti, 2015). Aptitudinile fonologice, scorul IQ non-verbal și accesul lexical sunt variabilele care prezic prima etapă de decodare (citirea silabelor) și care prezic aproximativ jumătate dintre cititorii slabi în acel moment. În mod interesant, niciun model de predicție nu poate detecta copiii care nu reușesc să dezvolte calea sublexicală a decodificării. În timpul clasei a doua a școlii primare, principalii predictorii sunt abilitățile fonologice sau accesul lexical și scorul IQ non-verbal. Cu toate acestea, aceste modele nu ating un prag de sensibilitate acceptabil. Această constatare ar putea fi legată de metoda de predare, care preferă abordarea globală a decodificării și le cere copiilor cu progrese scăzute în achiziția lecturii să revină la o strategie de tip literă cu literă. Variațiile în abilitățile de citire a non-cuvintelor, măsurate la nivelul clasei a doua nu sunt legate de strategia de citire, ci sunt determinate de o abordare de rezolvare a problemelor, deoarece în primii doi ani de alfabetizare nu a fost învățată nicio strategie silabică.

Abilitățile de procesare fonologică și vizuală sunt predictorii semnificativi ai stadiului lexical al decodificării. Aria sub curbă în analiza ROC a fost de 0.89 pentru competențele fonologice și de 0.87 pentru competențele de procesare vizuală, ambele variabile având o bună putere de predicție.

Studiul 2b - Predicția severității tulburării de lectură

O caracteristică importantă care influențează prognosticul dislexiei este potențialul de îmbunătățire cu ajutorul exercițiilor specifice. Răspunsul la terapie face diferența între copiii care pot face progrese pentru că pot obține motivația de a continua să muncească din greu, în comparație cu copiii care nu simt nicio îmbunătățire și a căror traiectorie academică este influențată semnificativ de faptul că sunt "dislexici". Din punct de vedere clinic, chestiunea creșterii abilității de a citi devine interesantă pentru copiii cu o rată scăzută de achiziție în primul an de pregătire pentru alfabetizare: ne întrebăm ce profil cognitiv îi caracterizează pe acei copii care înregistrează progrese scăzute sau nu înregistrează niciun progres. O altă întrebare este: care sunt factorii promotori care împiedică copiii cu risc ridicat să devină "copii cu performanțe scăzute"?

Acest studiu a urmărit să identifice profilul cognitiv al copiilor cu dislexie severă în funcție de rata scăzută a progresului lor. Ipoteza noastră (Ipoteza 3) a fost că un deficit dublu: un deficit de conștientizare fonologică și un deficit de eficiență a procesării vizuale ar indica un risc ridicat de dislexie severă. Am folosit o statistică non-parametrică: Fisher's Exact Test, pentru a estima dacă relația dintre deficitul dublu și grupul de progres este semnificativă din punct de vedere statistic. Am folosit G*Power (Faul et al., 2009) pentru a calcula dimensiunea minimă a eșantionului necesar pentru a efectua testul exact al lui Fisher. Având în vedere proporțiile de copii cu deficit dublu, dimensiunea minimă a eșantionului este $N=32$.

Un alt obiectiv este acela de a identifica, pe baza situației de risc definite de scorurile scăzute la evaluarea de la clasa I, factorii promotori care permit copilului să compenseze și determină evoluția spre abilități de lectură adecvate vârstei (Slomowitz et al., 2021).

Ipoteza noastră (Ipoteza 4) a fost aceea că abilitățile de atenție vizuală și abilitățile cognitive non-verbale sunt factorii care, pe lângă abilitățile fonologice, influențează evoluția elevilor cu performanțe scăzute timpurii.

Metoda

Participanți

O serie dintre participanții la studiul 2a au fost selectați pentru studiul 2b, după cum urmează: O analiză de la caz la caz a identificat 12 copii care au avut performanțe slabe ($<15^\circ$) la evaluarea din clasa întâi, dar care au fost incluși în grupul cu dezvoltare tipică după performanța de citire a textului la sfârșitul clasei a doua. Aceștia au fost identificați ca fiind grupul de progres (N=12). Șapte copii cu scoruri de peste 15° la citirea silabelor au obținut scoruri scăzute un an mai târziu la citirea textului. Aceștia au fost incluși într-un grup de progres scăzut (N=18), împreună cu 11 copii care au obținut scoruri slabe atât la evaluările T1, cât și la T2.

Un corpus considerabil de cercetări investighează diferențele dintre cititorii buni și cei slabi. Din câte știm, nimeni nu a studiat, până în prezent, diferențele dintre profilurile copiilor care, după un start slab, reușesc să recupereze decalajul față de cititorii buni și cei care, după un start slab, dezvoltă o tulburare de lectură.

Procedură

A fost analizată relația dintre predictorii și dezvoltarea citirii, luând în considerare scorurile la citire sublexicală (clasa întâi) și abilitățile de decodare a textului la sfârșitul clasei a doua.

Atunci când au fost analizate separat doar cele două grupuri de copii cu risc de dislexie, s-a constatat că acestea erau similare în ceea ce privește viteza de procesare vizuală, dar diferite în ceea ce privește eficiența procesării căutării vizuale. Această constatare sugerează că diferențele dintre grupuri în ceea ce privește eficiența procesării vizuale (scorul compozit) au fost determinate în întregime de diferențele în procesul de căutare vizuală.

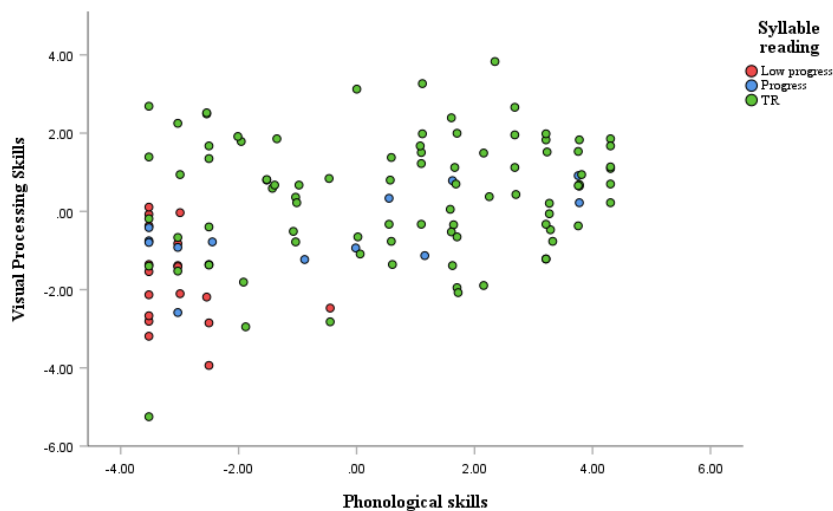


Figura 6. O diagramă de dispersie a relației dintre abilitățile de procesare fonologică și vizuală pe întregul eșantion (N=119).

Pentru a evalua ipoteza dublului deficit, abilitățile fonologice și eficiența procesării vizuale au fost convertite din variabile continue în variabile binare, folosind valorile de cut-off identificate în Studiul 2a: - 0.92 pentru abilitățile fonologice (scor compozit) și - 0.49 pentru eficiența procesării vizuale (scor compozit).

Rezultate

Analiza comparativă indică faptul că cele două grupuri de copii cu risc au fost echivalente în ceea ce privește abilitățile de memorie fonologică și abilitățile de acces lexical. Cu toate acestea, toate celelalte variabile au fost semnificativ diferite în cele două grupuri cu risc ridicat, sugerând profiluri cognitive oarecum diferite ale acelor copii care au putut recupera abilitățile de lectură față de cei care au rămas cititori slabi la sfârșitul clasei a doua.

Comparând grupurile formate s-a putut observa că cele două grupuri cu risc de dislexie au obținut scoruri mai mici nu numai pentru sarcinile de lectură, dar și pentru variabilele predictive. Copiii din grupul de progres, chiar dacă recuperează și depășesc deficitul de lectură,

vor rămâne fragili și vor avea nevoie de mai multă atenție din partea cadrelor didactice, deoarece au în general un profil mai scăzut față de grupul de cititori cu dezvoltare tipică. În interiorul celor două grupuri de copii cu risc de dislexie, am analizat asocierea dintre predictorii și scorul la lectură. În analiza de corelație, au fost introduse variabilele care au contribuit la variațiile din profilurile cititorilor. Tabelul 10 prezintă datele de corelație. Atât scorurile privind abilitățile fonologice, cât și cele privind eficiența procesării vizuale au fost corelate moderat cu scorurile la citirea textului. Eșantionul inițial de participanți la acest studiu nu a fost selectat; cu toate acestea, au fost incluși toți copiii din clasa lor. Studiul relevă relația dintre abilitățile intelectuale non-verbale și rezultatele învățării. Datele noastre sugerează că, în interiorul grupului de copii cu risc, abilitățile cognitive sunt legate de nivelul de achiziție a lecturii și, implicit, de progres.

Tabelul 10

Correlations Between Predictors and Text Reading Scores

Variable	2	3	4
1. Text reading	.498**	.437*	.575**
2. Phonological awareness (composite)	-	.450**	.472**
3. Visual processing (composite)		-	.380*
4. IQ (Raven)			-

* $p=.05$, ** $p=.01$, *** $p=.001$

Aceste date susțin ipoteza privind influența acestor variabile asupra progresului achiziției lecturii, deoarece datele predictorilor au fost colectate înainte de începerea cursurilor de alfabetizare (*Ipoteza 4*).

O altă întrebare, cu implicații în practica clinică, se referă la posibilitatea detectării timpurii a acelor copii care nu vor face progrese cu ajutorul antrenamentului școlar de citire. O inspecție vizuală a graficului de dispersie sugerează că o asociere între scorurile scăzute ale atenției fonologice și cele ale atenției vizuale caracterizează grupul cu progrese scăzute. Atunci când cei doi predictorii au fost convertiți în variabile categorice, am constatat că 13 din cei 18 membri ai grupului de progres scăzut au obținut scoruri scăzute la ambii predictorii, în timp ce doar 2 din cei 14 membri ai grupului de progres au avut un deficit dublu. Fisher's Exact Test ($p < .001$) indică o asociere semnificativă între prezența unui dublu deficit (la nivelul competențelor lingvistice și vizuale) și progresul scăzut în achiziția lecturii (*Ipoteza 3*).

Discuție

Acest studiu a analizat un eșantion de copii cu un risc ridicat de a avea abilități scăzute de citire, identificați cu ajutorul unui test de screening după un an de cursuri obligatorii de alfabetizare. Unii copii incluși inițial în grupul de risc ridicat au putut recupera decalajul și au prezentat competențe de lectură adecvate vârstei la sfârșitul clasei a doua. Am emis ipoteza că mai multe caracteristici cognitive ar putea fi factori promotori care să împiedice ca unii copii să devină dislexici (Slomowitz et al., 2021). Am analizat în continuare diferențele de grup pentru a înțelege principalele diferențe dintre cele două grupuri: cei cu o rată scăzută de performanță și cei cu o performanță tipică. Analiza profilului lor cognitiv a arătat că cele două grupuri de copii cu risc de dislexie erau echivalente în ceea ce privește viteza de procesare, accesul lexical și abilitățile de memorie fonologică. Cu toate acestea, s-au constatat diferențe semnificative, între cele două grupuri, în ceea ce privește abilitățile cognitive non-verbale, eficiența procesării vizuale (în special orientarea atenției vizual-spațiale) și abilitățile fonologice. De interes clinic este profilul cognitiv al grupului cu progres scăzut. Am efectuat o analiză de la caz la caz pentru a identifica principalii factori asociați cu progresul scăzut. Atunci când s-a aplicat pragul de cut-off -0.92 pentru abilitățile fonologice și pragul de cut-off

-49 pentru abilitățile de procesare vizuală, 72% dintre elevii cu performanțe scăzute au fost identificați corect. Testul exact al lui Fisher a indicat că o proporție semnificativă de copii din grupul de copii cu progres scăzut avea un deficit dublu, care nu acoperea doar abilitățile lingvistice (conștientizarea fonologică), așa cum au demonstrat majoritatea cercetărilor precedente, ci și deficitul de procesare vizuală și de atenție. Am constatat că asocierea unui deficit fonologic cu un deficit de procesare vizuală ar putea fi markerul acelor copii care vor dezvolta dislexie severă; "severă" înseamnă că există o rezistență la procesul de formare educațională. Aceste date susțin rezultatele studiului pe întregul eșantion de 119 copii, deoarece abilitățile de procesare vizuală au explicat în mod unic nivelul de citire.

Studiul 3- Testarea diferențelor dintre profilurile cognitive ale cititorilor buni și slabi în două eșantioane de elevi de clasa a II-a

Scopul acestui studiu a fost acela de a confirma stabilitatea modelelor de predicție, aceasta putând constitui o bază pentru un model de stabilire a gradului de severitate a tulburării specifice a citirii.

Acest studiu a urmărit să investigheze stabilitatea deficitului dublu ca marker al dislexiei severe la copiii de clasa a doua. Am folosit un design de studiu corelațional pentru a modela predicția riscului de dislexie pe baza regresiei ierarhice. Am folosit G*Power (Faul et al., 2009) pentru a calcula dimensiunea minimă a eșantionului necesar pentru o analiză statistică bazată pe regresie multiplă. Dimensiunea minimă a eșantionului a fost N=40.

Ipotezele noastre au fost::

Ipoteza 1: Eficiența procesării vizuale poate prezice în mod unic variația nivelului de citire, chiar și atunci când predictorii sunt măsurați în același timp cu performanța la citire (clasa a doua).

Ipoteza 2: Accesul lexical poate prezice în mod unic nivelul de citire, pe lângă alți predictorii, fiind mai mult legat de stadiul de citire lexicală.

Metodologia

Participanți.

Studiul a implicat un grup de 32 de copii cu dificultăți de citire (14 băieți și 18 fete) și un grup de control format din 31 de copii (12 băieți și 19 fete) cu caracteristici socio-culturale similare (copii din trei școli din Cluj-Napoca și trei școli dintr-un mediu semi-rural de la periferia extremă a Clujului) și un nivel intelectual mediu. Cele două grupe au fost formate pe baza performanțelor la sarcina de citire a textului (citori slabi $<25^{\circ}$ și citori buni $>60^{\circ}$ rezultatele fiind raportate la normele corespunzătoare clasei a doua a testelor MT-2), urmărind ca grupurile formate să fie echivalente ca vârstă și abilități cognitive generale. Tabelul 1 prezintă caracteristicile copiilor în ceea ce privește vârsta, raportul M/F și proveniența lor.

Materiale

Predictorii și sarcinile de citire au fost similare celor descrise în Studiul 2.

Rezultate

Cele două grupuri de citire au fost semnificativ diferite în ceea ce privește măsurile nivelului de citire și alte variabile asociate cu achiziția lecturii. Dintre factorii cognitivi implicați în procesarea textului scris, diferențe mai puțin semnificative între cele două grupuri au fost găsite în memoria fonologică și fluența categorială, în timp ce pentru toate celelalte variabile, cele două grupuri prezintă diferențe semnificative.

Modelele de predicție, bazate pe regresia ierarhică, pentru citirea de non-cuvinte în al treilea an de alfabetizare sugerează o evoluție similară a asocierii dintre citire și predictorii de alfabetizare în cele două căi de citire: sublexicală și lexicală. În toate modelele de predicție abilitățile fonologice au fost introduse primele, în concordanță cu datele, general acceptate, din literatura privind dezvoltarea citirii. Abilitățile de atenție vizuală prezic în mod semnificativ nivelul de citire pentru sarcinile de citire de non- cuvinte și de citire a cuvintelor, determinând

cea mai critică schimbare R². Pe lângă acestea, accesul lexical prezice, de asemenea, achiziția lecturii pentru ambele căi. Contribuția abilităților lingvistice crește pe măsură ce sarcina trece de la strategia de decodare sublexicală la cea lexicală. Prezența accesului lexical ca predictor în modelul de citire de non-cuvinte susține dezvoltarea citirii ca o competență compactă în timpul decodificării globale.

Tabelul 14

Modele de regresie ierarhică la nivelul clasei a doua pentru citirea de non-cuvinte

Variables	b (SE)	β	p	R ²	Δ R ²
Step 1				.210	.210
PA (composite)	.08(.02)	.46	<.000		
Step 2				.312	.102
PA (composite)	.06(.02)	.35	.003		
Visual attention (composite)	.23(.08)	.34	.004		
Step 3				.384	.072
Visual attention (composite)	.16(.08)	.24	.042		
Lexical access (composite score)	.04(.01)	.48	<.000		

* $p=.05$, ** $p=.01$, *** $p=.001$

Cele trei serii de modele predictive pentru citirea non-cuvinte, a cuvintelor și a textelor în clasa a doua susțin ipoteza unei asocieri semnificative între deficitul de orientare a atenției vizuale și achiziția lecturii. Contribuția sa la modelul de predicție crește pe măsură ce abordarea copiilor la sarcina de citire trece de la strategiile sublexicale la cele globale. Acest rezultat este în concordanță cu concluziile studiilor anterioare ale acestei cercetări.

Tabelul 15

Modele de regresie ierarhică la nivelul clasei a doua pentru citirea de cuvinte

Variables	b (SE)	β	p	R²	ΔR^2
Step1				.288	.288
PA (composite)	.14(.03)	.53	<.000		
Step 2				.434	.146
PA (composite)	.11(.03)	.41	<.000		
Visual attention (composite)	.40(.10)	.40	<.000		
Step 3				.470	.036
PA (composite)	.08(.03)	.30	.013		
Visual attention (composite)	.32(.10)	.33	.003		
Lexical access (composite score)	.03(.02)	.24	.049		

* $p=.05$, ** $p=.01$, *** $p=.001$

Tabelul 16

Modele de regresie ierarhică la nivelul clasei a doua pentru citirea de text

Variables	b (SE)	β	p	R²	ΔR^2
Step1				.300	.300
PA (composite)	.19(.04)	.55	<.000		
Step 2				.457	.157
PA (composite)	1.48(.04)	.41	<.000		
Visual attention (composite)	.56(.13)	.42	<.000		

Step 3			.504	.047
PA (composite)	.10(.04)	.28	.013	
Visual attention (composite)	.44(.14)	.33	.002	
Lexical access (composite score)	.05(.02)	.28	.021	
Step 4			.513	.009
Visual attention (composite)	.41(.14)	.31	.004	
Lexical access (composite score)	.07(.02)	.40	<.000	
Phonological memory span	.40(.14)	.26	.007	

* $p=.05$, ** $p=.01$, *** $p=.001$

Discuție

Rezultatele acestui studiu reprezintă o continuitate cu dovezile din literatura de specialitate privind dezvoltarea cititului care, pe de o parte, au arătat că există o stabilitate în profilul cognitiv al copiilor cu dislexie de dezvoltare de la etapa de prealfabetizare până la finalul programului de achiziție a cititului în școala obligatorie (Ozernov-Palchik et al., 2017). Datorită selecției eșantionului (participanții au fost potriviți pe baza vârstei și a abilităților cognitive non-verbale), nu s-au constatat diferențe între cititorii buni și cei slabi în ceea ce privește scorurile obținute la matricile colorate Raven. Grupul de cititori slabi din acest studiu corespunde grupului de cititori cu progres scăzut din Studiul 2b, deoarece aceștia au fost identificați ca fiind cititori slabi aproape de finalul pregătirii obligatorii pentru lectură (clasa a doua). De aceea, o analiză a profilului lor cognitiv ar putea aduce date suplimentare privind evoluția asocierii dintre predictorii de pre-alfabetizare, nivelul citirii și aceleași variabile evaluate simultan cu măsurile de lectură. Competențele lingvistice (conștiința fonologică și accesul lexical) contribuie la bunătatea modelului. Ambele pot contribui la analiza severității

atunci când este necesar un diagnostic individual (Ipoteza 2). Există o variație a contribuției abilităților fonologice la modelul de predicție pe măsură ce variabila dependentă trece de la calea de decodificare fonologică la calea lexicală. Această diferență ar putea fi determinată de consolidarea insuficientă a căii sublexicale, chiar și la cititorii buni, așa cum sugerează alte date de cercetare privind populația românească. Acest rezultat este în concordanță cu datele obținute în cadrul studiului de validare a DDE-2 (Rosan et al., 2021), când am constatat o diferență tot mai mare între abilitățile sub-lexicale și cele lexicale odată cu creșterea vârstei. Acest lucru înseamnă că, odată cu automatizarea proceselor de decodificare, strategiile sub-lexicale sunt mai puțin exersate de către copii. În plus, deoarece copiii din eșantionul de cititori slabi erau în mare parte cititori de tip „literă cu literă”, viteza lor de citire a fost scăzută chiar și în cazul sarcinii de citire de non-cuvinte. Asocierea dintre toate scorurile la sarcinile de lectură și accesul lexical este relevantă ca fiind legată de dificultăți lingvistice mai generale care ar putea avea un impact asupra abilităților de învățare mediate de limbaj. Din acest punct de vedere, deficitul de acces lexical ar putea indica severitatea dislexiei, deoarece ar putea avea un impact asupra rezultatelor învățării în diverse domenii.

Toate modelele predictive confirmă eficiența procesării vizuale ca fiind variabila principală care permite să se explice în mod unic variația abilităților de citire, pe lângă contribuția conștiinței fonologice (Ipoteza 1). Acest lucru aduce date suplimentare ce susțin rezultatele studiilor anterioare incluse în această cercetare, care au arătat că abilitățile de atenție vizuală sunt un predictor semnificativ al nivelului lexical al citirii. Interesant este că s-a dovedit a fi un predictor transversal, indiferent de tipul de sarcină de lectură implicat. Un studiu anterior (Gavril, 2016) a demonstrat că abilitatea de atenție vizuală are o tendință ascendentă la toți copiii, indiferent de abilitățile lor de lectură. Cu toate acestea, panta curbei de creștere este mai mare la copiii cu dezvoltare tipică decât în cazul copiilor cu dislexie. Această tendință ar putea explica diferențele dintre rolul predictiv al abilităților de atenție măsurate înainte de începerea

procesului de alfabetizare și aceleași abilități evaluate în timpul celui de-al treilea an de alfabetizare: în timp ce la cititorii buni se înregistrează un progres mai mare în dezvoltarea abilităților de atenție vizuală, la cititorii slabi creșterea este mai puțin semnificativă. Rezultatele noastre susțin concluziile lui White et al. (2019), care au sugerat o întârziere în maturizarea abilităților de atenție vizuală la copiii cu dislexie în comparație cu cititorii cu dezvoltare tipică.

Rezultatele acestui studiu arată că, la clasa a II-a, variațiile în modelele de predicție a diferitelor sarcini de citire se diminuează, aceiași predictorii fiind implicați în modelele de predicție pentru toate tipurile de sarcini de citire. Studiul a confirmat, de asemenea, că, atunci când se controlează abilitățile cognitive generale (Raven), abilitățile de atenție vizuală și accesul lexical bazat pe un indiciu fonemic sunt cei mai importanți predictorii ai cititului, pe lângă abilitățile fonologice.

Studiul 4 - Studiu de intervenție bimodală bazată pe antrenarea atenției vizuo-spațiale și de citire cu timp impus. Un studio pseudo-experimental.

Diferite tipuri de programe de antrenament pentru îmbunătățirea abilităților de citire la copiii cu risc sau la copiii dislexici au fost create pe baza celor care au fost considerate principalele deficite cognitive cauzale în dislexie. Conform viziunii dominante a unui deficit de conștientizare fonologică ca fiind cauza principală a dislexiei, majoritatea programelor de intervenție au inclus activități de îmbunătățire a abilităților fonologice sau de formare fonică. Cu toate acestea, s-a demonstrat că intervenția asupra abilităților fonologice este probabil ineficientă la aproximativ 33% dintre participanți (Whiteley et al., 2007). Dovezile arată că intervențiile bazate pe metode de educație specială stabilizează adesea nivelul deficitului de citire, mai degrabă decât să conducă spre normalizarea abilităților de citire (Gabrieli, 2009).

O altă linie de cercetare privind intervențiile pentru dislexie este legată de dovezile privind deficitul de atenție vizuală la copiii cu deficiențe de citire. Acest deficit este asociat cu eficiența orientării atenției vizuale spațiale, a procesării temporale și a schimbării atenției

(Facoetti, Trussardi, et al., 2010; Franceschini, Bertoni et al., 2017; Hari & Renvall, 2001). S-a demonstrat că deficitul de procesare temporală nu se limitează la modalitatea vizuală, ci caracterizează procesarea auditivă (Stein et al., 2009). Studiile de neuroimagică funcțională au arătat că gradientele de selectivitate a cuvintelor în cortexul occipital-temporal și în cortexul frontal inferior și conectivitatea dintre acestea, care caracterizează cititorii cu dezvoltare tipică (Maurer et al., 2009), sunt absente la copiii cu dislexie. Dovezile existente sugerează o relație între activarea creierului și datele comportamentale obținute prin măsuri standardizate de citire (Olulade et al., 2015). Hipoactivarea în VWFA (aria vizuală de formare a cuvintelor) situată în cortexul occipital-temporal la copiii dislexici a fost confirmată de diverse studii care au examinat nu numai copii vorbitori de limba engleză, ci și de limba germană sau italiană, și sugerează o lipsă de specializare în aceste zone pentru copiii dislexici, indicând un model stabil de diferențe între persoanele cu dislexie și cititorii tipici, indiferent de complexitatea ortografică a limbii (Paulesu et al., 2001; Van der Mark et al., 2009). Hipoactivarea cortexului inferior-frontal pare să fie legată de recuperarea cuvintelor în timpul sarcinii de numire și de procesarea serială ortografică, similar cu mecanismele implicate în procesele de decodificare globală (Richlan, 2014). Această zonă s-a dovedit a fi hipoactivă în ceea ce privește procesarea procesării cuvintelor scrise (Olulade et al., 2015). Deoarece toate aceste zone sunt activate în timpul procesării cuvintelor scrise, se presupune că acestea sunt interconectate. Cu toate acestea, la copiii dislexici, aceste conexiuni sunt mai slabe decât cele întâlnite la cititorii tipici (Olulade et al., 2015). Se presupune că aceste conexiuni se construiesc în timpul achiziției cititului, rezultând din activări repetate ale zonelor trebuie să intervină simultan. Dacă una dintre cele două arii țintă (cea vizuală sau cea lingvistică) nu este activată (deficit vizual sau fonologic), acest lucru ar împiedica, probabil, construirea interconexiunilor între ele. Un program de intervenție pentru a facilita achiziția lecturii ar trebui să stimuleze aspectele vizuale și verbale pentru a facilita construirea interconexiunii acestora. Aceste date funcționale

sugerează că, pentru a fi eficientă, o intervenție ar trebui să acționeze asupra ambelor aspecte pentru a promova atât abilitățile lingvistice, cât și cele vizuale, deoarece acest lucru ar putea consolida conexiunile dintre regiunile în cauză. Au fost elaborate diferite tipuri de programe de intervenție pentru a îmbunătăți eficiența procesării vizuale. Programele de accelerare a achiziției citirii se bazează pe șiruri de litere prezentate vizual pe scurt, iar sarcina copilului era de a le recunoaște. Acest tip de sarcină includea conversia vizual-fonologică a stimulilor, astfel încât erau implicate și abilitățile fonologice (Franceschini, Trevisan, et al., 2017; Lorusso et al., 2006). Programele de formare a percepției vizuale s-au bazat pe dezvoltarea căii vizuale de transmitere a informațiilor despre cuvintele scrise (Lawton, 2016; Lawton & Shelley-Tremblay, 2017). Alte programe de remediere au impus un punct de fixare și au manipulat lungimea saccadei, îmbunătățind precizia la cititorii cu deficiențe (Werth, 2018). S-a demonstrat că jocurile video de acțiune îmbunătățesc fluența lecturii prin antrenarea orientării atenției vizual-spațiale și prin scăderea timpului de răspuns (Bertoni et al., 2021; Franceschini et al., 2013, 2015; Franceschini, Trevisan et al., 2017; Franceschini & Bertoni, 2019). În acest studiu, raportăm un studiu de fezabilitate propus în orientările programatice pentru evaluarea programelor de antrenament cognitiv de către Green et al. (Green, S. et al., 2019).

Acest studiu a avut ca scop testarea fezabilității unei intervenții bimodale pentru dislexie, inclusiv a datelor timpurii privind eficacitatea acestui tratament. Studiul a fost un pseudo-experiment, deoarece decizia părinților a fost factorul determinant pentru includerea în grupul experimental sau de control. Analiza de varianță bazată pe un design cu două grupuri și cu măsurători repetate a fost utilizată pentru a evalua efectele programului de formare. Am emis ipoteza că un program de intervenție care combină sarcini de atenție vizuală și de memorie de lucru cu sarcini de citire sublexicală cu constrângeri de timp impuse ar determina o îmbunătățire a abilităților de citire superioară modificărilor abilităților de decodificare determinate de maturizare (grupul de control). Am utilizat G*Power (Faul et al., 2009) pentru

a calcula dimensiunea minimă a eșantionului necesar pentru a analiza varianța. Având în vedere cel mai mic $\eta^2=0,4$, dimensiunea minimă a eșantionului este $N=24$.

Metodologia

Participanți

Zece copii din eșantion (M/F = 4/6) au fost diagnosticați cu dislexie de dezvoltare (vârsta medie=9,91 ani, SD=1,16 ani, interval = 8,08 - 11,91, IQ complet mediu= 115, SD= 13); diagnosticul de dislexie s-a bazat pe o procedură de evaluare completă care a inclus: IQ complet mediu (≥ 85) și evaluarea cititului. Toți copiii au avut o vedere normală sau corectată spre normal, nicio altă tulburare neurologică și scoruri la citire (erori sau viteză) cu cel puțin 2SDs sub normă la cel puțin două dintre sarcinile de citire a trei cuvinte, non-cuvinte sau text. Progresul acestui eșantion a fost comparat cu cel al unui grup de control care includea 12 copii potriviți din punct de vedere cronologic (M/F = 6/6) diagnosticați cu dislexie de dezvoltare (vârsta medie=10,33 ani, SD=1,08 ani, interval = 8,58 - 13,75, IQ complet mediu= 116, SD= 10). Participanții nu au fost repartizați în mod aleatoriu într-un grup, ci participarea lor la program s-a bazat pe decizia familiei lor de a participa la un program de remediere pentru copiii dislexici.

Rezultate

Analiza de varianță cu măsuri repetate a fost utilizată pentru a analiza diferențele dintre Pre-test și Post-test în cadrul grupului de intervenție și al grupului de control. Variabila between-subjects a fost Intervenție vs. Grupul de control, în timp ce variabila within-subjects a fost scorul la testul lectură (pre-test vs. post-test).

Tabelul 17

Mediile și abaterile standard ale variabilei dependente

Variable

Intervention group

Control group

	M	SD	M	SD	F (1, 20)	η^2
Pre-test (z-scored)	-1.68	.54	-1.61	.48	-.59 (n.s.)	-.25
Post-test (z-scored)	-1.27	.70	-1.78	.31	1.94*	.84

* p =.05, ** p =.01, *** p =.001

O analiză preliminară a indicat că cele două grupuri au fost similare la pre-test, deoarece variațiile au fost ne semnificative. La post-test, scorurile celor două grupuri au fost semnificativ diferite. A fost efectuată o analiză de varianță cu o singură cale pentru măsuri repetate. Acest lucru ar permite evitarea supraestimării mărimii efectului modificării vitezei de citire ca urmare a intervenției furnizate.

Tabelul 18

One-way Analysis of Variance a efectelor programului de training asupra variabilei dependente

Source	df	SS	MS	F	η^2
WR (Pre-test - Post-test)	1	0.14	0.14	3.71	.16
Group	1	0.50	0.50	1.02	.05
WR x Group	1	0.91	0.91	23.48***	.54
Residual	20	.77	.04		

* p =.05, ** p =.01, *** p =.001

WR = word reading speed (z-scored)

Efectul principal al grupului a fost ne semnificativ $F(1, 20) = 1,02, p = .33$, ceea ce indică faptul că cele două grupuri au fost echivalente în ceea ce privește deficitul de lectură. Contrastele dintre pre-test și post-test nu au arătat diferențe semnificative $F(1, 20) = .12, p = .738$. Interacțiunea dintre grup și modificarea vitezei de citire a fost semnificativă: $F(1, 20) = 23,48$,

$p < .001$, η^2 parțial = .54. Puterea observată a fost de 0,99. Acest lucru indică faptul că diferențele dintre post-test și pre-test au fost semnificativ diferite în cele două grupuri (Figura 8), susținând ipoteza unui efect semnificativ al programului de formare în grupul de intervenție, în timp ce viteza de citire a grupului de control nu a crescut semnificativ. Se poate observa că mărimea efectului este redimensionată prin utilizarea ANOVA, rămânând, totuși, mare ($\eta^2 > .40$) și semnificativă. Rezultatele indică faptul că decalajul dintre scorurile la citire ale grupului experimental și medie este în scădere. În cazul copiilor din grupul de control, creșterea vitezei de citire datorată proceselor de maturizare a fost insuficientă pentru a umple decalajul care îi despărțea de rezultatele așteptate.

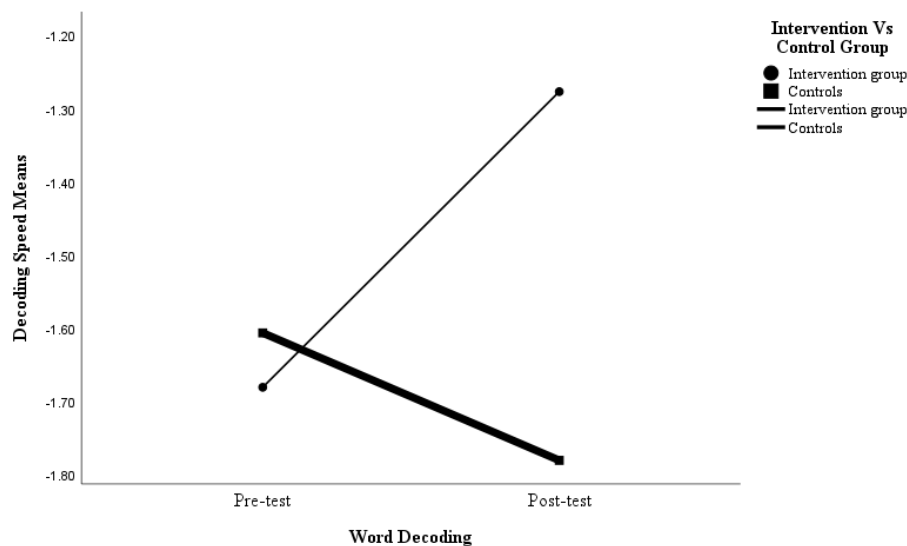


Figura 8. Nivelurile de citire a cuvintelor în pre și post-test la cele două grupuri.

Discuție

Acest studiu raportează rezultatele testului pilot pentru o intervenție bimodală în dislexie. Dovezile arată că copiii cu dislexie cu un deficit dublu, vizual și fonologic, sunt susceptibili de a obține câștiguri insuficiente în urma intervenției educaționale pentru achiziția cititului (Wanzek et al., 2013). În același timp, datele de neuroimagică sugerează o activare

inadecvată a zonelor cerebrale vizuale și lingvistice la copiii cu dislexie. Interconectarea dintre aceste zone este, de asemenea, mai slabă la persoanele cu dislexie în comparație cu cititorii tipici. Aceste date de funcționare atipică sugerează că orice intervenție care atinge doar una dintre cele două componente ar putea să nu fie capabilă să crească conexiunile funcționale dintre abilitățile vizuale și cele lingvistice. O meta-analiză anterioară a arătat că intervențiile unimodale pentru remedierea dislexiei au produs rezultate cu dimensiuni ale efectului modeste, variind de la 0,07 la 0,56 (a se vedea Wanzek & Vaughn, 2007; Wanzek et al., 2013).

Regresul aparent al grupului de control nu s-a datorat unei performanțe mai scăzute la post-test în comparație cu pre-testul. Dimpotrivă, a existat o creștere naturală a vitezei de citire chiar și pentru grupul care nu a beneficiat de intervenție. Cu toate acestea, creșterea capacității de citire a copiilor cu dislexie este, de obicei, mai mică decât cea a copiilor cu dezvoltare normală. Chiar și pentru grupul de control, efectul maturizării este prezent. Cu toate acestea, câștigul lor este "mascat" atunci când scorurile lor sunt raportate la normele de vârstă. Această constatare este în concordanță cu dovezile din cercetările anterioare (de exemplu, Suggate, 2010). Acest efect mare a fost obținut prin câștiguri modeste, dar consistente, în ceea ce privește fluenta în citire după șapte luni de activități variate, un program bi-săptămânal bazat pe de o parte pe antrenamentul atențional al memoriei vizuale și pe de altă parte pe decodificarea cuvintelor cu constrângere de timp impusă.

Datele obținute în urma monitorizării participanților la acest program de formare bimodală sunt încurajatoare, deoarece rezultatele privind abilitățile de citire au fost îmbunătățite semnificativ după intervenție. Cu toate acestea, nu au fost colectate date cu privire la competențele vizuale și fonologice.

Fiind un studiu de fezabilitate (a se vedea Green et al., 2019), această cercetare a urmărit să identifice potențialele probleme care ar putea apărea în timpul implementării unui astfel de program de intervenție. Acesta a fost capabil să estimeze mărimea efectului și să testeze

mărimea efectului pentru intervenția bimodală. Una dintre problemele identificate a fost lipsa relativă de motivație asociată cu componenta de recunoaștere a cuvintelor din program. Această sarcină a fost solicitantă din punct de vedere al efortului și, în afară de intervenția clinicianului, nu au fost incluși motivatori intrinseci (cum ar fi un sistem de jetoane/ token). Această sarcină a fost prea dificilă și neplăcută pentru majoritatea copiilor, astfel încât aceștia au evitat-o. Cu toate acestea, li s-a sugerat copiilor și părinților acestora să continue să exerseze chiar și în afara orelor de intervenție.

Fiind un studiu pilot, nu ne-am propus să investigăm mecanismele de acțiune ale acestui program dublu de îmbunătățire cognitivă. Un studiu viitor ar trebui să realizeze o evaluare completă a abilităților vizuale și fonologice înainte și după antrenament. Acest lucru ar permite generarea unei explicații teoretice a modificărilor observate în performanța de citire pe baza acestei abordări. Ar fi nevoie de participanți repartizați aleatoriu în cele două grupuri, iar toate variabilele confundate ar trebui să fie riguros controlate.

Un alt aspect care trebuie luat în considerare este necesitatea de a evalua eficacitatea acestei intervenții duble în comparație cu alte intervenții. Până în prezent, un număr semnificativ de studii au investigat eficacitatea programelor de antrenament fonologic. În ultimii zece ani, o serie de studii au demonstrat că intervențiile orientate spre îmbunătățirea atenției vizuale ar putea determina și o creștere a vitezei de citire, ceea ce rezultă a fi caracteristica care este mai puțin susceptibilă de îmbunătățire.

Ar trebui, de asemenea, investigat un studiu de eficacitate care să analizeze diferențele potențiale dintre diversele intensități ale sesiunilor de antrenament (de exemplu, sesiuni de antrenament o dată pe săptămână), în ceea ce privește variațiile câștigurilor pentru copiii antrenați. Toate aceste date ar avea un impact semnificativ asupra practicii clinice, permițând clinicianului să estimeze oportunitatea de a implementa o intervenție ținând cont de nivelul de citire al fiecărui copil și de potențialul de îmbunătățire care ar putea fi obținut. Acest lucru este

necesar pentru a oferi familiei informații prețioase cu privire la timpii și costurile legate de un câștig specific. Dovezile sugerează că nu există o limită de vârstă pentru implementarea unui program de intervenție pentru reabilitarea cititului. Cu toate acestea, după al patrulea an de școală primară, este dificil de recomandat o intervenție pentru îmbunătățirea vitezei de citire, deoarece cerințele școlare sunt atât de ridicate încât niciun antrenament de citire nu poate determina o evoluție către studiul independent. Copiii care intră în școala secundară cu o deficiență severă de citire trebuie să fie asistați în studiul la domiciliu. Din acest motiv, un corpus de date suficient de mare pentru a indica evoluția posibilă printr-un program de formare ar fi util pentru clinicieni pentru a alege între recomandările privind intervenția sau intervenția/tehnologia de asistență pentru sprijinirea copiilor cu dislexie.

Capitolul IV - Concluzii și discuții generale

Acest capitol evidențiază rezultatele cercetării și câteva considerații privind utilitatea acesteia, atât din perspectivă teoretică, cât și din punct de vedere al practicii clinice, răspunzând la întrebări privind identificarea dislexiei severe.

Primul studiu a evidențiat asocierea dintre atenția vizuală și achiziția cititului. Acesta face distincția între studiile care au utilizat procesarea vizuală serială a stimulilor complecși și sarcinile vizuale de procesare paralelă. De asemenea, au fost luate în considerare variațiile în ceea ce privește mărimea asocierii dintre cele două variabile de-a lungul perioadei de achiziție a cititului.

Rezultatele confirmă faptul că decalajul în ceea ce privește abilitățile de atenție vizuală între cititorii tipici și persoanele cu dislexie evoluează, de la moderat la ridicat, de la prealfabetizare la maturitatea lecturii. De asemenea, s-a demonstrat importanța profunzimii ortografice în relația dintre lectură și procesele atenționale. Metoda de predare (bazată pe învățarea fonetică sau pe decodarea globală) ar putea fi un factor determinant pentru abordarea vizuală a cuvintelor scrise, iar această variabilă nu a fost inclusă ca moderator în meta-analizele

noastre. Uneori, copiii sunt învățați să recunoască cuvintele în mod global, chiar și atunci când limba are o ortografie superficială. Cercetări suplimentare cu privire la modul în care evoluează abilitățile de atenție vizual-spațială în timpul achiziționării cititului ar fi utile la conceperea unor metode de predare eficiente și la elaborarea unor abordări pentru diagnosticarea și tratarea copiilor cu tulburări de citire (Gavril et al., 2021).

Cel de-al doilea și cel de-al treilea studiu au analizat rolul predictiv al diferitelor condiții asociate achiziției lecturii. Rezultatele sugerează că diferite căi de decodificare sunt asociate cu diferite modele de predictorii. În timp ce, în studiul de prealfabetizare, decodarea sublexicală a avut doar predictorii bazați pe limbaj (legați de conștientizarea fonologică), decodarea lexicală a demonstrat modele predictive similare, indiferent dacă am folosit sarcini de recunoaștere a cuvintelor sau de citire a textului. Acest lucru ar putea fi interpretat ca o consecință a proceselor specifice implicate în fiecare sarcină de decodare. Pentru decodarea lexicală, mai mulți predictorii au contribuit la explicarea variațiilor nivelului de citire. Sensibilitatea și specificitatea acestor modele s-au îmbunătățit în comparație cu modelele care preziceau abilitățile de decodificare timpurie (citire fără cuvinte). Cel de-al doilea studiu a investigat, de asemenea, rolul procesării atenției vizuale în modelele de predicție pentru diferite tipuri de sarcini de citire, aducând dovezi suplimentare cu privire la rolul eficienței procesării vizuale în achiziția lecturii. De asemenea, acesta aduce date suplimentare pentru predicția tulburărilor de citire pe baza unui eșantion neselectat din populație, deoarece majoritatea dovezilor existente s-au bazat pe eșantioane de copii cu risc familial de dislexie. Utilizarea unui eșantion neselectat îmbunătățește posibilitatea de a generaliza rezultatele la întreaga populație. Datele care reies din acest studiu susțin rolul abilităților de procesare vizuală în predicția nivelului de citire, în special pentru etapa lexicală a dezvoltării cititului. Rezultatele noastre extind lucrările lui (Thompson et al., 2015), deoarece, pe de o parte, analiza predicției dislexiei pe un eșantion neselectat, pe de altă parte, introduce abilitățile vizuale ca predictor separat în model.

Studiul a analizat care sunt factorii care pot afecta achiziția timpurie a vitezei de citire la copiii români, concentrându-se pe citirea de non-cuvinte, o abilitate care pare direct legată de calea fonologică, ca măsură timpurie a dezvoltării citirii, și pe citirea non-cuvinte, a cuvintelor și a textelor la sfârșitul pregătirii obligatorii pentru citire (clasa a doua). Dintre numeroșii predictorii posibili ai achiziției lecturii, studiul de față s-a concentrat pe trei tipuri, și anume, conștiința fonologică, eficiența analizei vizuale și eficiența recuperării din memoria pe termen lung pe baza indicilor fonemici. Deoarece nivelul de dezvoltare a acestor funcții cognitive poate avea consecințe diferite în diverse stadii ale capacității de decodificare, studiul nostru a încercat să disocieze influența lor asupra decodificării fonologice timpurii de influența asupra modificării ulterioare a capacității de citire. Rezultatele au arătat importanța conștientizării fonologice și a eficienței analizei vizuale pentru decodificarea fonologică timpurie. Importanța competenței fonologice pentru dobândirea alfabetizării este larg acceptată (Melby-Lervåg, 2012; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). Cu toate acestea, s-a sugerat, de asemenea, că intervențiile axate pe dezvoltarea abilităților fonologice nu îmbunătățesc viteza de decodare dacă aceste intervenții sunt efectuate după ce a fost recunoscută lectura deficitară (a se vedea Bus & Van IJzendoorn, 1999). Acest lucru sugerează că o îmbunătățire a abilităților fonologice nu determină o modificare semnificativă în achiziția citirii după ce procesul de învățare a fost inițiat, în concordanță cu rezultatele noastre care arată că rolul fonologiei se referă la decodarea fonologică timpurie, dar are o influență redusă asupra schimbării ulterioare a achiziției lecturii.

Importanța atenției vizuale ca factor cauzal în dizabilitățile de citire este încă în dezbatere (Goswami, 2015). Cu toate acestea, un corpus tot mai mare de cercetări arată relația dintre procesarea vizuală și performanța la citire. Această relație a fost investigată în principal pentru o limbă transparentă precum italiana (de exemplu, Facoetti et al., 2010), în special în experiențele timpurii de lectură. Datele noastre sugerează că eficiența analizei vizuale, ca factor

compozit măsurat printr-o sarcină de căutare vizuală care utilizează materiale non-verbale și un test de viteză de procesare vizuală care utilizează, de asemenea, materiale non-verbale (WISC-IV Symbol Search), este legată în mod predominant de nivelul lexical de decodare. Aceste constatări susțin concluzia studiului 1, care a arătat că asocierea dintre abilitățile de atenție vizuală este mai puternică la cititorii maturi în comparație cu cititorii începători (Gavril, 2021).

Următorul model sintetizează concluziile studiilor incluse în această cercetare. Conform datelor noastre, prima etapă a achiziției lecturii este susținută de competențele fonologice.

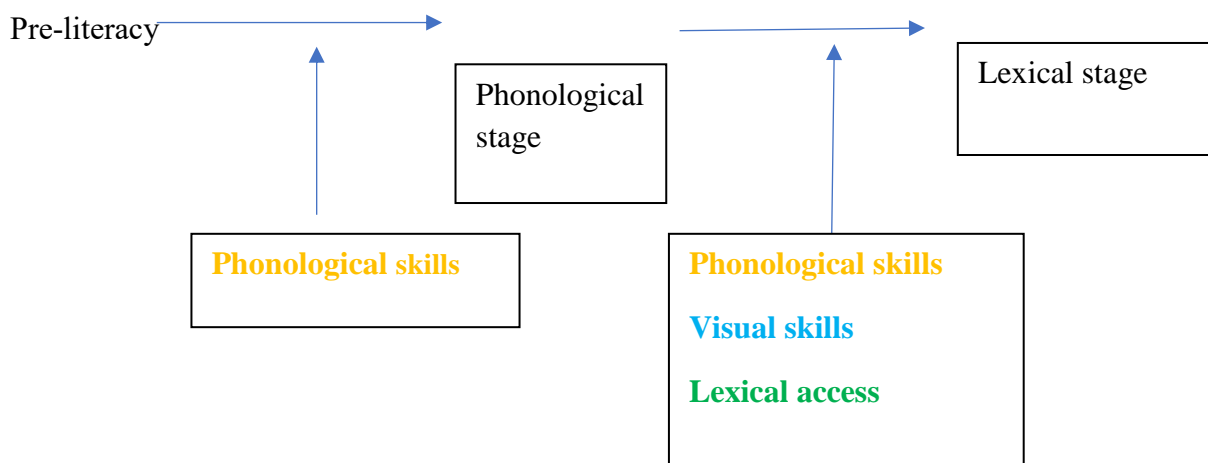


Figure 9. Model of predicting variables along the reading development

Cu toate acestea, pe parcursul automatizării citirii și trecerea la recunoașterea globală a cuvintelor, abilitățile vizuale și accesul lexical au o influență crucială asupra nivelului de achiziție a abilităților de lectură. Rezultatele acestui studiu susțin modelul deficitului multiplu (MDM) propus de Pennington, deoarece s-a constatat că diverse deficite sunt asociate cu performanțe scăzute la citire, singure sau în combinație (McGrath et al., 2020; Pennington et al., 2012). Acesta a confirmat dovezile anterioare în cazul unei limbi care nu fusese studiată înainte, dar a oferit și noi sugestii. Rezultatele au, de asemenea, implicații practice. De

exemplu, deoarece abilitățile fonologice și vizuale sunt cruciale în primii pași ai achiziției cititului, ar putea fi inclusă o pregătire specifică în programele formative ale grădinițelor ca pregătire pentru școala primară. Această constatare ar fi valabilă pentru școlile din România și, probabil, pentru alte țări vorbitoare de limbi neolatine. Testarea modalităților de îmbunătățire a intervenției este necesară pentru a identifica modul de antrenare a unei funcții care contribuie la dezvoltarea cititului și antrenarea simultană a două funcții pentru a determina o legătură sporită între ele.

Dovezile existente sugerează posibilități limitate de îmbunătățire a cititului prin antrenarea unei abilități cognitive asociate cu o achiziție deficitară a cititului. Cea mai mare parte a literaturii existente privind intervenția în dislexie a fost orientată spre antrenarea abilităților fonologice, deoarece aceasta a fost considerată principalul factor cauzal al dislexiei. Întrucât date mai recente au susținut o contribuție a deficitului de atenție vizuală în afectarea citirii, au fost testate mai multe programe de intervenție pentru a sprijini dezvoltarea cititului.

Acest proiect de cercetare este primul care testează o intervenție bimodală care vizează stimularea simultană a abilităților lingvistice și vizuale pentru a îmbunătăți asocierea dintre cele două procese cognitive. Studiul prezentat aici este un studiu pilot care oferă rezultate promițătoare. Cu toate acestea, datele prezentate în această cercetare ar trebui extinse pentru a explica mecanismul de obținere a rezultatelor observate. În plus, este necesar un studiu clinic controlat și randomizat pentru a estima gradul de ameliorare care poate fi așteptat și consecințele asupra eficacității schimbărilor în intensitatea programului furnizat. A fost recunoscută importanța unui sistem integrat de recompense pentru a-i motiva pe copii să practice exercițiile propuse, în ciuda efortului necesar.

Cercetările viitoare pentru a determina mărimea efectului așteptat ar ajuta clinicienii, permițându-le să estimeze rezultatele și să decidă dacă să recomande o intervenție sau o tehnologie compensativă sau dispensativă.

Limitări și direcții viitoare

O limitare a studiului de predicție în perioada prealfabetizării a fost numărul mic de participanți din eșantionul inițial, care nu a permis identificarea unui eșantion suficient de mare de copii aflați în situație de risc. Rezultatele ar trebui să fie confirmate de alte cercetări care ar putea include un eșantion mai mare pentru a obține rezultate solide în analiza grupurilor de risc. O altă limitare a fost lipsa unei sarcini de concentrare a atenției vizuale pentru a evalua contribuția altor aspecte ale caracteristicilor de procesare vizuală la modelul de predicție. Un studiu viitor ar trebui să extindă compoziția sarcinilor de atenție vizuală prin includerea unei sarcini de span vizual și a unei sarcini de judecată a ordinii temporale, deoarece în cercetările anterioare aceste caracteristici ale procesării vizuale s-au dovedit a fi, de asemenea, legate de deficiența citirii. Cu toate acestea, rezultatele prezente oferă noi dovezi cruciale privind achiziția timpurie a cititului. Rezultatele cercetării au fost coerente: toate studiile au concordat cu importanța considerării procesării vizuale și a accesului lexical ca predictor semnificativi în programele de screening. Cu toate acestea, numărul mic de copii cu risc face dificilă formularea unor concluzii solide. Un studiu viitor cu un eșantion mai mare ar putea aduce dovezi suplimentare modelului rolului predictorilor în timpul fazelor de dezvoltare a cititului. Procesele vizuale incluse în modelele de predicție au fost limitate la orientarea atenției vizuale-spațiale. Rezultatele acestui studiu ar trebui extinse prin adăugarea a încă unei sarcini vizuale (o sarcină de atenție vizuală, o sarcină de atenție și memorie vizuală, serială și de memorie) și o sarcină de numire rapidă automatizată. Prin introducerea acestor sarcini, ar putea fi posibilă introducerea unei măsuri suplimentare, viteza de procesare serială-multi-stimuli și separarea contribuției sale de cea a sarcinii de căutare vizuală. Evoluția grupului de risc ar trebui monitorizată pe o perioadă mai lungă pentru a descrie curbele de dezvoltare pentru fiecare dintre deficiențele identificate.

Deși studiul de intervenție inclus în această cercetare a respectat cerințele unui studiu

de fezabilitate, acesta ar trebui continuat cu un studiu de eficiență care să evalueze schimbările în toate variabilele implicate: abilitățile de atenție vizuală, abilitățile fonologice și abilitățile de citire (pe ambele căi).

Diseminarea cercetărilor cuprinse în teză

Publicații

1. David, Roșan, Gavril (2018). Reading Strategies of Romanian Readers with Dyslexia in Upper Primary Grades, *Prima Educazione*. DOI: 10.17951/pe/2018.2.89-98.
2. Gavril, L. (2019). Dislexia: Simptome, cauze, intervenție. Cluj-Napoca: *Sinapsis Publishing Projects*.
3. Gavril, L., Roșan, A., & Szamosközi, Ștefan. (2021). The role of visual-spatial attention in reading development: A meta-analysis. *Cognitive Neuropsychology*, 38(6), 387–407. <https://doi.org/10.1080/02643294.2022.2043839>.

Participare la studii de validare pentru:

4. Sartori, Job, Tressoldi (2013). Bateria pentru evaluarea dislexiei și a disortografiei de dezvoltare – 2 (DDE-2); trad. și adapt. Roșan Adrian Marian (coord.), Gavril Lorana-Corina, David Carmen Viorica, Vălesăsan Adela, Bălaș-Baconschi Cristina – București: *O.S. Organizzazioni Speciali România*, 2021.
4. Cornoldi & Colpo (2012). Probe de lectură MT-2 pentru școala primară; trad. și adapt. Roșan Adrian Marian (coord.), Gavril Lorana-Corina, David Carmen Viorica, Vălesăsan Adela, Bălaș-Baconschi Cristina – București: *O.S. Organizzazioni Speciali România*, 2021.

Conferințe

2021 Conferința Asociației Naționale a Psihologilor-participare cu lucrarea: „Procesarea vizuo-spațială în dezvoltarea citirii”

Bibliografie

- Abadzi, H. (2012). Can adults become fluent readers in newly learned scripts? *Education Research International*, 2012.
- Ahissar, M. (2007). Dyslexia and the anchoring-deficit hypothesis. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(11), 458–465.
- Albano, D., Garcia, R. B., & Cornoldi, C. (2016). Deficits in working memory visual-phonological binding in children with dyslexia. *Psychology & Neuroscience*, 9(4), 411.
- American Psychiatric Association. (n.d.). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-V)*. Arlington: American Psychiatric Association; 2013.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71–82.
- Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading. *Psychological Review*, 105(4), 678.
- Araújo, S., Reis, A., Petersson, K. M., & Faísca, L. (2015). Rapid automatized naming and reading performance: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 868.
- Aravena, S., Snellings, P., Tijms, J., & van der Molen, M. W. (2013). A lab-controlled simulation of a letter–speech sound binding deficit in dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(4), 691–707.

- Archer, K., Pammer, K., & Vidyasagar, T. R. (2020). A temporal sampling basis for visual processing in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, *14*, 213.
- Aro, T., Eklund, K., Eloranta, A.-K., Närhi, V., Korhonen, E., & Ahonen, T. (2019). Associations between childhood learning disabilities and adult-age mental health problems, lack of education, and unemployment. *Journal of Learning Disabilities*, *52*(1), 71–83.
- Badian, N. A. (1988). The prediction of good and poor reading before kindergarten entry: A nine-year follow-up. *Journal of Learning Disabilities*, *21*(2), 98–103.
- Badian, N. A. (1995). Predicting reading ability over the long term: The changing roles of letter naming, phonological awareness and orthographic processing. *Annals of Dyslexia*, *45*(1), 79–96.
- Baldo, J. V., Schwartz, S., Wilkins, D., & Dronkers, N. F. (2006). Role of frontal versus temporal cortex in verbal fluency as revealed by voxel-based lesion symptom mapping. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *12*(6), 896–900. Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/S1355617706061078>
- Barbosa, T., Rodrigues, C. C., Mello, C. B. de, Silva, M. C. de S., & Bueno, O. F. A. (2019). Executive functions in children with dyslexia. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, *77*, 254–259.
- Berent, I., Vaknin-Nusbaum, V., Balaban, E., & Galaburda, A. M. (2012). Dyslexia impairs speech recognition but can spare phonological competence.

- Berent, I., Vaknin-Nusbaum, V., Balaban, E., & Galaburda, A. M. (2013). Phonological generalizations in dyslexia: The phonological grammar may not be impaired. *Cognitive Neuropsychology*, *30*(5), 285–310.
- Berent, I., Zhao, X., Balaban, E., & Galaburda, A. (2016). Phonology and phonetics dissociate in dyslexia: Evidence from adult English speakers. *Language, Cognition and Neuroscience*, *31*(9), 1178–1192.
- Berglund-Barraza, A., Tian, F., Basak, C., & Evans, J. L. (2019). Word frequency is associated with cognitive effort during verbal working memory: A functional near infrared spectroscopy (fNIRS) study. *Frontiers in Human Neuroscience*, *13*, 433.
- Bertoni, S., Franceschini, S., Puccio, G., Mancarella, M., Gori, S., & Facoetti, A. (2021). Action video games enhance attentional control and phonological decoding in children with developmental dyslexia. *Brain Sciences*, *11*(2), 171.
- Bertoni, S., Franceschini, S., Ronconi, L., Gori, S., & Facoetti, A. (2019). Is excessive visual crowding causally linked to developmental dyslexia? *Neuropsychologia*, *130*, 107–117.
- Blau, V., van Atteveldt, N., Ekkebus, M., Goebel, R., & Blomert, L. (2009). Reduced neural integration of letters and speech sounds links phonological and reading deficits in adult dyslexia. *Current Biology*, *19*(6), 503–508.
- Boets, B., Op de Beeck, H. P., Vandermosten, M., Scott, S. K., Gillebert, C. R., Mantini, D., Bulthé, J., Sunaert, S., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2013). Intact but less accessible phonetic representations in adults with dyslexia. *Science*, *342*(6163), 1251–1254.

- Boets, B., Vandermosten, M., Cornelissen, P., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2011). Coherent Motion Sensitivity and Reading Development in the Transition From Prereading to Reading Stage. *Child Development*, 82(3), 854–869.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01527.x>
- Booth, J. N., Boyle, J. M., & Kelly, S. W. (2010). Do tasks make a difference? Accounting for heterogeneity of performance of children with reading difficulties on tasks of executive function: Findings from a meta-analysis. *British Journal of Developmental Psychology*, 28(1), 133–176.
- Borenstein, M., Cooper, H., Hedges, L., & Valentine, J. (2009). Effect sizes for continuous data. *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis*, 2, 221–235.
- Borenstein, M., Hedges, L., & Rothstein, H. (2007). Meta-analysis: Fixed effect vs. Random effects. *Meta-Analysis. Com.*
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2021). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.
- Borenstein, M., Higgins, J. P., Hedges, L. V., & Rothstein, H. R. (2017). Basics of meta-analysis: I2 is not an absolute measure of heterogeneity. *Research Synthesis Methods*, 8(1), 5–18.
- Bosse, M., Chaves, N., Largy, P., & Valdois, S. (2015). Orthographic learning during reading: The role of whole-word visual processing. *Journal of Research in Reading*, 38(2), 141–158.

- Bosse, M. L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, *104*(2), 198–230.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.05.009>
- Bosse, M., & Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance: A cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, *32*(2), 230–253.
- Bosse, M.-L., Kandel, S., Prado, C., & Valdois, S. (2014). Does visual attention span relate to eye movements during reading and copying? *International Journal of Behavioral Development*, *38*(1), 81–85. <https://doi.org/10.1177/0165025413509046>
- Bosse, M.-L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, *104*(2), 198–230.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.05.009>
- Bouma, H. (1970). Interaction effects in parafoveal letter recognition. *Nature*, *226*(5241), 177–178.
- Bown, M., & Sutton, A. (2010). Quality control in systematic reviews and meta-analyses. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, *40*(5), 669–677.
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read—A causal connection. *Nature*, *301*(5899), 419–421.
- Breznitz, Z., Shaul, S., Horowitz-Kraus, T., Sela, I., Nevat, M., & Karni, A. (2013). Enhanced reading by training with imposed time constraint in typical and dyslexic adults. *Nature Communications*, *4*(1), 1–6.
- Calgaro, G., Toffalini, E., & Cornoldi, C. (n.d.). La Prova di Lettura Sublessicale—PLS per la valutazione delle abilità di lettura di bambini di prima primaria.

- Caravolas, M. (2005). The nature and causes of dyslexia in different languages. *The Science of Reading: A Handbook*, 18, 336–355.
 - Caravolas, M., Lervåg, A., Defior, S., Seidlová Málková, G., & Hulme, C. (2013a). Different patterns, but equivalent predictors, of growth in reading in consistent and inconsistent orthographies. *Psychological Science*, 24(8), 1398–1407.
 - Caravolas, M., Lervåg, A., Defior, S., Seidlová Málková, G., & Hulme, C. (2013b). Different patterns, but equivalent predictors, of growth in reading in consistent and inconsistent orthographies. *Psychological Science*, 24(8), 1398–1407.
 - Caravolas, M., Lervåg, A., Mousikou, P., Efrim, C., Litavský, M., Onochie-Quintanilla, E., Salas, N., Schöffelová, M., Defior, S., & Mikulajová, M. (2012). Common patterns of prediction of literacy development in different alphabetic orthographies. *Psychological Science*, 23(6), 678–686.
 - Carrasco, M. (2011). Visual attention: The past 25 years. *Vision Research*, 51(13), 1484–1525.
 - Carreiras, M., & Grainger, J. (2004). Sublexical representations and the ‘front end’ of visual word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 19(3), 321–331.
 - Carroll, J. M., Solity, J., & Shapiro, L. R. (2016a). Predicting dyslexia using prereading skills: The role of sensorimotor and cognitive abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57(6), 750–758.
 - Carroll, J. M., Solity, J., & Shapiro, L. R. (2016b). Predicting dyslexia using pre-reading skills: The role of sensorimotor and cognitive abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 57(6), 750–758.
- <https://doi.org/10.1111/jcpp.12488>

- Casco, C., & Prunetti, E. (1996). Visual search of good and poor readers: Effects with targets having single and combined features. *Perceptual and Motor Skills*, 84(3 PART 2), 1155–1167. <https://doi.org/10.2466/pms.1996.82.3c.1155>
- Castles, A. (2006). The dual route model and the developmental dyslexias. *London Review of Education*.
- Castles, A., Rastle, K., & Nation, K. (2018). Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(1), 5–51.
- Changizi, M. A., Zhang, Q., Ye, H., & Shimojo, S. (2006). The structures of letters and symbols throughout human history are selected to match those found in objects in natural scenes. *The American Naturalist*, 167(5), E117–E139.
- Chase, C., & Stein, J. (2003). Visual magnocellular deficits in dyslexia. *Brain*, 126(9), e2–e2. <https://doi.org/10.1093/brain/awg217>
- Cheng, A., Eysel, U. T., & Vidyasagar, T. R. (2004). The role of the magnocellular pathway in serial deployment of visual attention. *European Journal of Neuroscience*, 20(8), 2188–2192. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2004.03675.x>
- Choi, W., & Gordon, P. C. (2014). Word skipping during sentence reading: Effects of lexicality on parafoveal processing. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76(1), 201–213.
- Choi, W., Lowder, M. W., Ferreira, F., & Henderson, J. M. (2015). Individual differences in the perceptual span during reading: Evidence from the moving window technique. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(7), 2463–2475.

- Chomsky, N., & Halle, M. (1965). Some controversial questions in phonological theory. *Journal of Linguistics*, 1(2), 97–138.
- Cirino, P. T., Barnes, M. A., Roberts, G., Miciak, J., & Gioia, A. (2022). Visual attention and reading: A test of their relation across paradigms. *Journal of Experimental Child Psychology*, 214, 105289.
- Cohen, L., Jobert, A., Le Bihan, D., & Dehaene, S. (2004). Distinct unimodal and multimodal regions for word processing in the left temporal cortex. *Neuroimage*, 23(4), 1256–1270.
- Cohen, M. J., Morgan, A. M., Vaughn, M., Riccio, C. A., & Hall, J. (1999a). Verbal fluency in children: Developmental issues and differential validity in distinguishing children with attention-deficit hyperactivity disorder and two subtypes of dyslexia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(5), 433–443.
- Cohen, M. J., Morgan, A. M., Vaughn, M., Riccio, C. A., & Hall, J. (1999b). Verbal fluency in children: Developmental issues and differential validity in distinguishing children with attention-deficit hyperactivity disorder and two subtypes of dyslexia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(5), 433–443.
- Coltheart, M. (1985). In defence of dual-route models of reading. *Behavioral and Brain Sciences*, 8(4), 709–710.
- Coltheart, M. (2005). Modelling reading: The dual-route approach. *The Science of Reading: A Handbook*, 6, 23.
- Coltheart, M. (2015). What kinds of things cause children’s reading difficulties? *Australian Journal of Learning Difficulties*, 20(2), 103–112.

- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, *108*(1), 204–256.
- Cone, N. E., Burman, D. D., Bitan, T., Bolger, D. J., & Booth, J. R. (2008). Developmental changes in brain regions involved in phonological and orthographic processing during spoken language processing. *NeuroImage*, *41*(2), 623–635.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.02.055>
- Conrad, M., Tamm, S., Carreiras, M., & Jacobs, A. M. (2010). Simulating syllable frequency effects within an interactive activation framework. *European Journal of Cognitive Psychology*, *22*(5), 861–893.
- Cornoldi, C., & Colpo, G. (2014). *Prove di lettura MT-2 per la scuola primaria: Manuale*. Giunti OS.
- Cornoldi, C., Di Caprio, R., De Francesco, G., & Toffalini, E. (2019). The discrepancy between verbal and visuoperceptual IQ in children with a specific learning disorder: An analysis of 1624 cases. *Research in Developmental Disabilities*, *87*, 64–72.
- Cornoldi, C., Giofre, D., Orsini, A., & Pezzuti, L. (2014). Differences in the intellectual profile of children with intellectual vs Learning disability. *Research in Developmental Disabilities*, *35*(9), 2224–2230.
- Corriveau, K., Pasquini, E., & Goswami, U. (2007). *Basic auditory processing skills and specific language impairment: A new look at an old hypothesis*.

- Cuetos, F., Martínez-García, C., & Suárez-Coalla, P. (2018). Prosodic perception problems in Spanish dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 22(1), 41–54.
<https://doi.org/10.1080/10888438.2017.1359273>
- Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1997). Early reading acquisition and its relation to reading experience and ability 10 years later. *Developmental Psychology*, 33(6), 934.
- Davis, C. J. (2010). The spatial coding model of visual word identification. *Psychological Review*, 117(3), 713–758. <https://doi.org/10.1037/a0019738>
- De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2003). Developmental changes in the manifestation of a phonological deficit in dyslexic children learning to read a regular orthography. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 22.
- De Luca, M., Di Pace, E., Judica, A., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (1999). Eye movement patterns in linguistic and non-linguistic tasks in developmental surface dyslexia. *Neuropsychologia*, 37(12), 1407–1420.
- Dehaene, S. (2005). Evolution of human cortical circuits for reading and arithmetic: The “neuronal recycling” hypothesis. *From Monkey Brain to Human Brain*, 133–157.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural recycling of cortical maps. *Neuron*, 56(2), 384–398.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2011). The unique role of the visual word form area in reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(6), 254–262.
- Dehaene, S., Cohen, L., Morais, J., & Kolinsky, R. (2015). Illiterate to literate: Behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(4), 234–244.

- Dehaene, S., Pegado, F., Braga, L. W., Ventura, P., Nunes Filho, G., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., Kolinsky, R., Morais, J., & Cohen, L. (2010). How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science*, *330*(6009), 1359–1364.
- Denckla, M. B., & Cutting, L. E. (1999). History and significance of rapid automatized naming. *Annals of Dyslexia*, *49*(1), 29–42.
- Denckla, M. B., & Rudel, R. (1974). Rapid “automatized” naming of pictured objects, colours, letters and numbers by normal children. *Cortex*, *10*(2), 186–202.
- Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1976). Rapid ‘automatized’ naming (RAN): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, *14*(4), 471–479.
- Di Filippo, G., Zoccolotti, P., & Ziegler, J. C. (2008). Rapid naming deficits in dyslexia: A stumbling block for the perceptual anchor theory of dyslexia. *Developmental Science*, *11*(6), F40–F47.
- Di Lollo, V., Enns, J. T., & Rensink, R. A. (2000). Competition for consciousness among visual events: The psychophysics of reentrant visual processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, *129*(4), 481.
- Dinu, L. P., & Dinu, A. (2006). On the data base of Romanian syllables and some of its quantitative and cryptographic aspects. *LREC*, 1795–1798.
- Dixon, C., Oxley, E., Gellert, A. S., & Nash, H. (2022). Dynamic assessment as a predictor of reading development: A systematic review. *Reading and Writing*, 1–26.
- D’Mello, A. M., & Gabrieli, J. D. (2018). Cognitive neuroscience of dyslexia. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, *49*(4), 798–809.

- Dollaghan, C. A. (1994). Children's phonological neighbourhoods: Half empty or half full? *Journal of Child Language*, 21(2), 257–271.
- Dreher, B., Fukada, Y., & Rodieck, R. (1976). Identification, classification and anatomical segregation of cells with X-like and Y-like properties in the lateral geniculate nucleus of old-world primates. *The Journal of Physiology*, 258(2), 433–452.
- Duñabeitia, J. A., Dimitropoulou, M., Estévez, A., & Carreiras, M. (2013). The influence of reading expertise in mirror-letter perception: Evidence from beginning and expert readers. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 124–135.
- Duncan, L. G., Castro, S. L., Defior, S., Seymour, P. H., Baillie, S., Leybaert, J., Mousty, P., Genard, N., Sarris, M., & Porpodas, C. D. (2013). Phonological development in relation to native language and literacy: Variations on a theme in six alphabetic orthographies. *Cognition*, 127(3), 398–419.
- Durlak, J. A. (1995). *Understanding meta-analysis*.
- Duval, S., & Tweedie, R. (2000). Trim and fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*, 56(2), 455–463.
- Eden, G. F., VanMeter, J. W., Rumsey, J. M., Maisog, J. M., Woods, R. P., & Zeffiro, T. A. (1996). Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. *Nature*, 382(6586), 66–69.
- Eimer, M. (2014). The neural basis of attentional control in visual search. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(10), 526–535.

- Elbro, C., & Arnbak, E. (1996). The role of morpheme recognition and morphological awareness in dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 46(1), 209–240.
- Ellis, A. W., McDougall, S. J., & Monk, A. F. (1996). Are dyslexics different? II. Individual differences among dyslexics, reading age controls, poor readers and precocious readers. *Dyslexia*, 2(1), 59–68.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). The importance of being first: A tachistoscopic study of the contribution of each letter to the recognition of four-letter words. *Perception & Psychophysics*, 15(1), 66–72.
- Facchetti, A., Corradi, N., Ruffino, M., Gori, S., & Zorzi, M. (2010). Visual spatial attention and speech segmentation are both impaired in preschoolers at familial risk for developmental dyslexia. *Dyslexia*, 16(3), 226–239.
- Facchetti, A., Lorusso, M. L., Paganoni, P., Umiltà, C., & Mascetti, G. G. (2003). The role of visuospatial attention in developmental dyslexia: Evidence from a rehabilitation study. *Cognitive Brain Research*, 15(2), 154–164.
[https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(02\)00148-9](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(02)00148-9)
- Facchetti, A., & Molteni, M. (2001). The gradient of visual attention in developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 39(4), 352–357. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(00\)00138-X](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(00)00138-X)
- Facchetti, A., Paganoni, P., & Lorusso, M. L. (2000). The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia. *Experimental Brain Research*, 132(4), 531–538.
<https://doi.org/10.1007/s002219900330>

- Facchetti, A., Paganoni, P., Turatto, M., Marzola, V., & Mascetti, G. G. (2000). Visual-spatial attention in developmental dyslexia. *Cortex*, *36*(1), 109–123.
[https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70840-2](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70840-2)
- Facchetti, A., Ruffino, M., Peru, A., Paganoni, P., & Chelazzi, L. (2008). Sluggish engagement and disengagement of non-spatial attention in dyslexic children. *Cortex*, *44*(9), 1221–1233. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.10.007>
- Facchetti, A., Trussardi, A. N., Ruffino, M., Lorusso, M. L., Cattaneo, C., Galli, R., Molteni, M., & Zorzi, M. (2010). Multisensory spatial attention deficits are predictive of phonological decoding skills in developmental dyslexia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *22*(5), 1011–1025.
- Facchetti, A., & Turatto, M. (2000). Asymmetrical visual fields distribution of attention in dyslexic children: A neuropsychological study. *Neuroscience Letters*, *290*(3), 216–218. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(00\)01354-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(00)01354-9)
- Facchetti, A., Turatto, M., Lorusso, M. L., & Mascetti, G. G. (2001). Orienting of visual attention in dyslexia: Evidence for asymmetric hemispheric control of attention. *Experimental Brain Research*, *138*(1), 46–53.
<https://doi.org/10.1007/s002210100700>
- Facchetti, A., Zorzi, M., Cestnick, L., Lorusso, M. L., Molteni, M., Paganoni, P., Umiltà, C., & Mascetti, G. G. (2006). The relationship between visuo-spatial attention and nonword reading in developmental dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, *23*(6), 841–855. <https://doi.org/10.1080/02643290500483090>

- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A. & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41, 1149-1160. doi:10.3758/BRM.41.4.1149.
- Faust, M., Dimitrovsky, L., & Shacht, T. (2003). Naming difficulties in children with dyslexia: Application of the tip-of-the-tongue paradigm. *Journal of Learning Disabilities*, 36(3), 203–215.
- Ferrer, E., Shaywitz, B. A., Holahan, J. M., Marchione, K. E., Michaels, R., & Shaywitz, S. E. (2015). Achievement gap in reading is present as early as first grade and persists through adolescence. *The Journal of Pediatrics*, 167(5), 1121–1125.
- Ferretti, G., Mazzotti, S., & Brizzolara, D. (2008). Visual scanning and reading ability in normal and dyslexic children. *Behavioural Neurology*, 19(1–2), 87–92. psych. <https://doi.org/10.1155/2008/564561>
- Fleischhauer, E., Bruns, G., & Grosche, M. (2021). Morphological decomposition supports word recognition in primary school children learning to read: Evidence from masked priming of German derived words. *Journal of Research in Reading*, 44(1), 90–109.
- Forster, K. I., & Chambers, S. M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12(6), 627–635.
- Franceschini, S., & Bertoni, S. (2019). Improving action video games abilities increases the phonological decoding speed and phonological short-term memory in children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 130, 100–106.

- Franceschini, S., Bertoni, S., Gianesini, T., Gori, S., & Facoetti, A. (2017). A different vision of dyslexia: Local precedence on global perception. *Scientific Reports*, 7(1), 17462. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17626-1>
- Franceschini, S., Bertoni, S., Puccio, G., Gori, S., Termine, C., & Facoetti, A. (2022). Visuo-spatial attention deficit in children with reading difficulties. *Scientific Reports*, 12(1), 1–10.
- Franceschini, S., Bertoni, S., Ronconi, L., Molteni, M., Gori, S., & Facoetti, A. (2015). “Shall We Play a Game?”: Improving Reading Through Action Video Games in Developmental Dyslexia. *Current Developmental Disorders Reports*, 2(4), 318–329. <https://doi.org/10.1007/s40474-015-0064-4>
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Pedrolli, K., & Facoetti, A. (2012). A Causal Link between Visual Spatial Attention and Reading Acquisition. *Current Biology*, 22(9), 814–819. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.013>
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., & Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*, 23(6), 462–466.
- Franceschini, S., Trevisan, P., Ronconi, L., Bertoni, S., Colmar, S., Double, K., Facoetti, A., & Gori, S. (2017). Action video games improve reading abilities and visual-to-auditory attentional shifting in English-speaking children with dyslexia. *Scientific Reports*, 7(1), 1–12.
- Franzen, L., Stark, Z., & Johnson, A. P. (2021). Individuals with dyslexia use a different visual sampling strategy to read text. *Scientific Reports*, 11(1), 1–17.

- Frederiksen, J. R., & Kroll, J. F. (1976). Spelling and sound: Approaches to the internal lexicon. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2(3), 361.
- Freedman, E. G., Molholm, S., Gray, M. J., Belyusar, D., & Foxe, J. J. (2017). Saccade adaptation deficits in developmental dyslexia suggest disruption of cerebellar-dependent learning. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 9(1), 1–8.
- Frey, A., & Bosse, M.-L. (2018). Perceptual span, visual span, and visual attention span: Three potential ways to quantify limits on visual processing during reading. *Visual Cognition*, 26(6), 412–429.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. *Surface Dyslexia*, 32(1), 301–330.
- Frith, U. (1986). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 36, 67–81.
- Frith, U. (2017). Beneath the surface of developmental dyslexia. In *Surface dyslexia* (pp. 301–330). Routledge.
- Froyen, D., Willems, G., & Blomert, L. (2011). Evidence for a specific cross-modal association deficit in dyslexia: An electrophysiological study of letter–speech sound processing. *Developmental Science*, 14(4), 635–648.
- Gabrieli, J. D. (2009). Dyslexia: A new synergy between education and cognitive neuroscience. *Science*, 325(5938), 280–283.
- Galaburda, A. M., LoTurco, J., Ramus, F., Fitch, R. H., & Rosen, G. D. (2006). From genes to behavior in developmental dyslexia. *Nature Neuroscience*, 9(10), 1213–1217.

- Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., & Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: Four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 18(2), 222–233.
- Gallagher, A., Frith, U., & Snowling, M. J. (2000). Precursors of literacy delay among children at genetic risk of dyslexia. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41(2), 203–213.
- Garcia, R. B., Mammarella, I. C., Tripodi, D., & Cornoldi, C. (2014). Visuospatial working memory for locations, colours, and binding in typically developing children and in children with dyslexia and non-verbal learning disability. *British Journal of Developmental Psychology*, 32(1), 17–33.
- Gasperini, F., Brizzolara, D., Cristofani, P., Casalini, C., & Chilosi, A. M. (2014). The contribution of discrete-trial naming and visual recognition to rapid automatized naming deficits of dyslexic children with and without a history of language delay. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 652.
- Gavril, L. (2016). Un'ipotesi di prova per lo screening del deficit nell'attenzione visuo – spaziale. [XXV CONGRESSO NAZIONALE AIRIPA Torino 2016](#)
- Gavril, L., Roşan, A., & Szamosközi, Ştefan. (2021). The role of visual-spatial attention in reading development: A meta-analysis. *Cognitive Neuropsychology*, 38(6), 387–407. <https://doi.org/10.1080/02643294.2022.2043839>
- Gellert, A. S., & Elbro, C. (2017). Try a little bit of teaching: A dynamic assessment of word decoding as a kindergarten predictor of word reading difficulties at the end of grade 1. *Scientific Studies of Reading*, 21(4), 277–291.

- Gellert, A. S., & Elbro, C. (2018). Predicting reading disabilities using dynamic assessment of decoding before and after the onset of reading instruction: A longitudinal study from kindergarten through grade 2. *Annals of Dyslexia*, 68(2), 126–144.
- Georgiou, G. K., Papadopoulos, T. C., & Kaizer, E. L. (2014). Different RAN components relate to reading at different points in time. *Reading and Writing*, 27(8), 1379–1394.
- Georgiou, G. K., & Parrila, R. (2020). What mechanism underlies the rapid automatized naming–reading relation? *Journal of Experimental Child Psychology*, 194, 104840.
- Georgiou, G. K., Parrila, R., & Papadopoulos, T. C. (2008). Predictors of word decoding and reading fluency across languages varying in orthographic consistency. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 566.
- Germanò, E., Gagliano, A., & Curatolo, P. (2010). Comorbidity of ADHD and dyslexia. *Developmental Neuropsychology*, 35(5), 475–493.
- Geschwind, N., & Fusillo, M. (1966). Color-naming defects in association with alexia. *Archives of Neurology*, 15(2), 137–146.
- Gori, S., Bertoni, S., Franceschini, S., Ronconi, L., & Facoetti, A. (2018). Abnormal visual crowding and developmental dyslexia: Cause or effect? *Journal of Vision*, 18(10), 545–545.
- Gori, S., Cecchini, P., Bigoni, A., Molteni, M., & Facoetti, A. (2014). Magnocellular-dorsal pathway and sub-lexical route in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 460.

- Gori, S., & Facoetti, A. (2015). How the visual aspects can be crucial in reading acquisition: The intriguing case of crowding and developmental dyslexia. *Journal of Vision, 15*(1). <https://doi.org/10.1167/15.1.8>
- Gori, S., Seitz, A. R., Ronconi, L., Franceschini, S., & Facoetti, A. (2016). Multiple causal links between magnocellular–dorsal pathway deficit and developmental dyslexia. *Cerebral Cortex, 26*(11), 4356–4369.
- Goswami, U. (1999). Causal connections in beginning reading: The importance of rhyme. *Journal of Research in Reading, 22*(3), 217–240.
- Goswami, U. (2008). The development of reading across languages. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1145*(1), 1–12.
- Goswami, U. (2011). A temporal sampling framework for developmental dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences, 15*(1), 3–10.
- Goswami, U. (2015). Sensory theories of developmental dyslexia: Three challenges for research. *Nature Reviews Neuroscience, 16*(1), 43–54.
- Goswami, U., & Bryant, P. (2016). *Phonological skills and learning to read*. Routledge.
- Goswami, U., Gombert, J. E., & de Barrera, L. F. (1998). Children’s orthographic representations and linguistic transparency: Nonsense word reading in English, French, and Spanish. *Applied Psycholinguistics, 19*(1), 19–52.
- Grainger, J., & van Heuven, W. (2004). *Modeling letter position coding in printed word perception*.
- Grainger, J., & Van Heuven, W. J. B. (2004). *Modeling letter position coding in printed word perception*.

- Grigorenko, E. L. (2006). Learning disabilities in juvenile offenders. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics*, 15(2), 353–371.
- Grigorenko, E. L., Compton, D. L., Fuchs, L. S., Wagner, R. K., Willcutt, E. G., & Fletcher, J. M. (2020). Understanding, educating, and supporting children with specific learning disabilities: 50 years of science and practice. *American Psychologist*, 75(1), 37.
- Hairston, W. D., Burdette, J. H., Flowers, D. L., Wood, F. B., & Wallace, M. T. (2005). Altered temporal profile of visual–auditory multisensory interactions in dyslexia. *Experimental Brain Research*, 166(3), 474–480.
- Hardeman, M. (2016). *Executive functioning and developmental dyslexia: Comparing three-year-old children with low familial risk and high familial risk of dyslexia*.
- Hari, R., & Renvall, H. (2001). Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(12), 525–532.
- Hari, R., Valta, M., & Uutela, K. (1999). Prolonged attentional dwell time in dyslexic adults. *Neuroscience Letters*, 271(3), 202–204.
- Harrison, F. (2011). Getting started with meta-analysis. *Methods in Ecology and Evolution*, 2(1), 1–10.
- Hautala, J., Loberg, O., & Leppänen, P. H. T. (2020). *A dynamic adjustment account of word skipping in reading: Evidence from simulations and invisible boundary experiments*.
- Hedges, L. V. (1981). Distribution theory for Glass’s estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6(2), 107–128.

- Hedges, L. V., & Olkin, I. (2014). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic press.
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *Bmj*, *327*(7414), 557–560.
- Hochstein, S., & Ahissar, M. (2002). View from the top: Hierarchies and reverse hierarchies in the visual system. *Neuron*, *36*(5), 791–804.
- Hoeft, F., Meyler, A., Hernandez, A., Juel, C., Taylor-Hill, H., Martindale, J. L., McMillon, G., Kolchugina, G., Black, J. M., & Faizi, A. (2007). Functional and morphometric brain dissociation between dyslexia and reading ability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(10), 4234–4239.
- Hosmer, D. W., Hosmer, T., Le Cessie, S., & Lemeshow, S. (1997). A comparison of goodness-of-fit tests for the logistic regression model. *Statistics in Medicine*, *16*(9), 965–980.
- Hosmer, D. W., Jovanovic, B., & Lemeshow, S. (1989). Best subsets logistic regression. *Biometrics*, 1265–1270.
- Hulme, C., Goetz, K., Gooch, D., Adams, J., & Snowling, M. J. (2007). Paired-associate learning, phoneme awareness, and learning to read. *Journal of Experimental Child Psychology*, *96*(2), 150–166.
- Hulme, C., Hatcher, P. J., Nation, K., Brown, A., Adams, J., & Stuart, G. (2002). Phoneme awareness is a better predictor of early reading skill than onset-rime awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, *82*(1), 2–28.

- Hulme, C., Nash, H. M., Gooch, D., Lervåg, A., & Snowling, M. J. (2015). The foundations of literacy development in children at familial risk of dyslexia. *Psychological Science, 26*(12), 1877–1886.
- Hutzler, F., Ziegler, J. C., Perry, C., Wimmer, H., & Zorzi, M. (2004). Do current connectionist learning models account for reading development in different languages? *Cognition, 91*(3), 273–296.
- Inhoff, A. W., & Rayner, K. (1986). Parafoveal word processing during eye fixations in reading: Effects of word frequency. *Perception & Psychophysics, 40*(6), 431–439.
- John, S., & Rajashekhar, B. (2014). Word retrieval ability on semantic fluency task in typically developing Malayalam-speaking children. *Child Neuropsychology, 20*(2), 182–195.
- Johnson, R. L., & Eisler, M. E. (2012). The importance of the first and last letter in words during sentence reading. *Acta Psychologica, 141*(3), 336–351.
- Jones, M. W., Branigan, H. P., Parra, M. A., & Logie, R. H. (2013). Cross-modal binding in developmental dyslexia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 39*(6), 1807.
- Jones, M. W., Kuipers, J.-R., Nugent, S., Miley, A., & Oppenheim, G. (2018). Episodic traces and statistical regularities: Paired associate learning in typical and dyslexic readers. *Cognition, 177*, 214–225.
- Joo, S. J., Donnelly, P. M., & Yeatman, J. D. (2017). The causal relationship between dyslexia and motion perception reconsidered. *Scientific Reports, 7*(1), 1–7.
- Jorm, A. F., & Share, D. L. (1983). An invited article: Phonological recoding and reading acquisition. *Applied Psycholinguistics, 4*(2), 103–147.

- Katzir, T., Kim, Y., Wolf, M., O'Brien, B., Kennedy, B., Lovett, M., & Morris, R. (2006). Reading fluency: The whole is more than the parts. *Annals of Dyslexia*, *56*(1), 51–82. <https://doi.org/10.1007/s11881-006-0003-5>
- Kere, J. (2011). Molecular genetics and molecular biology of dyslexia. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, *2*(4), 441–448.
- Kershner, J. R. (2021). Multisensory deficits in dyslexia may result from a locus coeruleus attentional network dysfunction. *Neuropsychologia*, *161*, 108023.
- Kershner, J. R., & Graham, N. A. (1995). Attentional control over language lateralization in dyslexic children: Deficit or delay? *Neuropsychologia*, *33*(1), 39–51.
- Kevan, A., & Pammer, K. (2008). Visual deficits in pre-readers at familial risk for dyslexia. *Vision Research*, *48*(28), 2835–2839.
- King, A. J., & Calvert, G. A. (2001). Multisensory integration: Perceptual grouping by eye and ear. *Current Biology*, *11*(8), R322–R325.
- Kinsey, K., Rose, M., Hansen, P., Richardson, A., & Stein, J. (2004). Magnocellular mediated visual-spatial attention and reading ability. *Neuroreport*, *15*(14), 2215–2218. <https://doi.org/10.1097/00001756-200410050-00014>
- 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.
- Kliegl, R. (2007). Toward a perceptual-span theory of distributed processing in reading: A reply to Rayner, Pollatsek, Drieghe, Slattery, and Reichle (2007). *Journal of Experimental Psychology: General*, *136*(3), 530–537. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.3.530>

- Kook, H., Gupta, L., Molfese, D., & Fadem, K. (2005). Multi-stimuli multi-channel data and decision fusion strategies for dyslexia prediction using neonatal ERPs. *Pattern Recognition*, 38(11), 2174–2184.
- Kruk, R. S., & Luther Ruban, C. (2018). Beyond phonology: Visual processes predict alphanumeric and nonalphanumeric rapid naming in poor early readers. *Journal of Learning Disabilities*, 51(1), 18–31. <https://doi.org/10.1177/0022219416678406>
- Kwok, R. K. W., Cuetos, F., Avdyli, R., & Ellis, A. W. (2017). Reading and lexicalization in opaque and transparent orthographies: Word naming and word learning in English and Spanish. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(10), 2105–2129.
- Kwon, M., Legge, G. E., & Dubbels, B. R. (2007). Developmental changes in the visual span for reading. *Vision Research*, 47(22), 2889–2900. [psych. https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.08.002](https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.08.002)
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K., & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(3), 309–324.
- Lawton, T. (2016). Improving dorsal stream function in dyslexics by training figure/ground motion discrimination improves attention, reading fluency, and working memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 397. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00397>
- Lawton, T., & Shelley-Tremblay, J. (2017). Training on movement figure-ground discrimination remediates low-level visual timing deficits in the dorsal stream,

improving high-level cognitive functioning, including attention, reading fluency, and working memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, *11*, 236.

- Lefly, D. L., & Pennington, B. F. (1996). Longitudinal Study Of Children At High Family Risk For Dyslexiaz The First Two Years. *Toward a Genetics of Language*, 49.
- Legge, G. E., Cheung, S.-H., Yu, D., Chung, S. T. L., Lee, H.-W., & Owens, D. P. (2007). The case for the visual span as a sensory bottleneck in reading. *Journal of Vision*, *7*(2), 1–15. psych. <https://doi.org/10.1167/7.2.9>
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, *21*(1), 59–80.
- Leppänen, P. H., Hämäläinen, J. A., Salminen, H. K., Eklund, K. M., Guttorm, T. K., Lohvansuu, K., Puolakanaho, A., & Lyytinen, H. (2010). Newborn brain event-related potentials revealing atypical processing of sound frequency and the subsequent association with later literacy skills in children with familial dyslexia. *Cortex*, *46*(10), 1362–1376.
- Levelt, W. J. (1993). Lexical access in speech production. In *Knowledge and language* (pp. 241–251). Springer.
- Liberman, A. M. (2017). The relation of speech to reading and writing. In *Speech and reading* (pp. 17–31). Routledge.
- Livingstone, M. S., Rosen, G. D., Drislane, F. W., & Galaburda, A. M. (1991). Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *88*(18), 7943–7947.

- Lobier, M., Zoubinetzky, R., & Valdois, S. (2012). The visual attention span deficit in dyslexia is visual and not verbal. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *48*(6), 768–773.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.09.003>
- Logan, J. A., Schatschneider, C., & Wagner, R. K. (2011). Rapid serial naming and reading ability: The role of lexical access. *Reading and Writing*, *24*(1), 1–25.
- Lohvansuu, K., Torppa, M., Ahonen, T., Eklund, K., Hämäläinen, J. A., Leppänen, P. H., & Lyytinen, H. (2021). Unveiling the mysteries of dyslexia—Lessons learned from the prospective Jyväskylä longitudinal study of dyslexia. *Brain Sciences*, *11*(4), 427.
- López-Barroso, D., de Schotten, M. T., Morais, J., Kolinsky, R., Braga, L. W., Guerreiro-Tauil, A., Dehaene, S., & Cohen, L. (2020). Impact of literacy on the functional connectivity of vision and language related networks. *NeuroImage*, *213*, 116722.
- Lorusso, M. L., Facoetti, A., Paganoni, P., Pezzani, M., & Molteni, M. (2006). Effects of visual hemisphere-specific stimulation versus reading-focused training in dyslexic children. *Neuropsychological Rehabilitation*, *16*(2), 194–212.
<https://doi.org/10.1080/09602010500145620>
- Lovett, M. W., Frijters, J. C., Wolf, M., Steinbach, K. A., Sevcik, R. A., & Morris, R. D. (2017). Early intervention for children at risk for reading disabilities: The impact of grade at intervention and individual differences on intervention outcomes. *Journal of Educational Psychology*, *109*(7), 889.

- Lukatela, K., Carello, C., Shankweiler, D., & Liberman, I. Y. (1995). Phonological awareness in illiterates: Observations from Serbo-Croatian. *Applied Psycholinguistics*, *16*(4), 463–488.
- Luthar, S. S., Cicchetti, D., & Becker, B. (2000). The construct of resilience: A critical evaluation and guidelines for future work. *Child Development*, *71*(3), 543–562.
- Lyytinen, H. (2001). Neurocognitive Developmental Disorders: A Real Challenge for Developmental Neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, *20*(2), 459–464. https://doi.org/10.1207/S15326942DN2002_1
- Marsh, G., Friedman, M., Welch, V., & Desberg, P. (1981). A cognitive-developmental theory of reading acquisition. *Reading Research: Advances in Theory and Practice*, *3*, 199–221.
- Martinussen, R., & Tannock, R. (2006). Working memory impairments in children with attention-deficit hyperactivity disorder with and without comorbid language learning disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *28*(7), 1073–1094.
- Maurer, U., Bucher, K., Brem, S., Benz, R., Kranz, F., Schulz, E., van der Mark, S., Steinhausen, H.-C., & Brandeis, D. (2009). Neurophysiology in preschool improves behavioral prediction of reading ability throughout primary school. *Biological Psychiatry*, *66*(4), 341–348.
- McCann, R. S., Besner, D., & Davelaar, E. (1988). Word recognition and identification: Do word-frequency effects reflect lexical access? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *14*(4), 693.

- McClelland, J. L., & Elman, J. L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, *18*(1), 1–86.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, *88*(5), 375.
- McGrath, L. M., Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2020). The multiple deficit model: Progress, problems, and prospects. *Scientific Studies of Reading*, *24*(1), 7–13.
- McLaughlin, M. J., Speirs, K. E., & Shenassa, E. D. (2014). Reading disability and adult attained education and income: Evidence from a 30-year longitudinal study of a population-based sample. *Journal of Learning Disabilities*, *47*(4), 374–386.
- Mei, N., Santana, R., & Soto, D. (2022). Informative neural representations of unseen contents during higher-order processing in human brains and deep artificial networks. *Nature Human Behaviour*, *6*(5), 720–731. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01274-7>
- Meilleur, A., Foster, N. E., Coll, S.-M., Brambati, S. M., & Hyde, K. L. (2020). Unisensory and multisensory temporal processing in autism and dyslexia: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*.
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012a). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *138*(2), 322.
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012b). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *138*(2), 322.

- Menard, S. (2000). Coefficients of determination for multiple logistic regression analysis. *The American Statistician*, *54*(1), 17–24.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (2008). Two visual systems re-viewed. *Neuropsychologia*, *46*(3), 774–785.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Int J Surg*, *8*(5), 336–341.
- Molfese, D. L. (2000). Predicting dyslexia at 8 years of age using neonatal brain responses. *Brain and Language*, *72*(3), 238–245.
- Moll, K., Ramus, F., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Streiftau, S., Lyytinen, H., Leppänen, P. H., & Lohvansuu, K. (2014). Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies. *Learning and Instruction*, *29*, 65–77.
- Morein-Zamir, S., Soto-Faraco, S., & Kingstone, A. (2003). Auditory capture of vision: Examining temporal ventriloquism. *Cognitive Brain Research*, *17*(1), 154–163.
- Mostofi, N., Zhao, Z., Intoy, J., Boi, M., Victor, J. D., & Rucci, M. (2020). Spatiotemporal content of saccade transients. *Current Biology*, *30*(20), 3999–4008.
- Moura, O., Simões, M. R., & Pereira, M. (2014). Executive Functioning in Children With Developmental Dyslexia. *The Clinical Neuropsychologist*, *28*(sup1), 20–41.
<https://doi.org/10.1080/13854046.2014.964326>

- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. J., & Stevenson, J. (2004). Phonemes, rimes, vocabulary, and grammatical skills as foundations of early reading development: Evidence from a longitudinal study. *Developmental Psychology*, *40*(5), 665.
- Myers, R. H., & Myers, R. H. (1990). *Classical and modern regression with applications* (Vol. 2). Duxbury press Belmont, CA.
- Nakamura, K., Kuo, W.-J., Pegado, F., Cohen, L., Tzeng, O. J., & Dehaene, S. (2012). Universal brain systems for recognizing word shapes and handwriting gestures during reading. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(50), 20762–20767.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, *9*(3), 353–383.
- Nelson, J. M. (2015). Examination of the double-deficit hypothesis with adolescents and young adults with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, *65*(3), 159–177.
- New, B. (2006). Reexamining the word length effect in visual word recognition: New evidence from the English Lexicon Project. *Psychonomic Bulletin & Review*, *13*(1), 45–52.
- Newcombe, F. (1969). *Missile wounds of the brain: A study of psychological deficits*.
- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: The cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, *24*(9), 508–511.
- Nilsson Benfatto, M., Öqvist Seimyr, G., Ygge, J., Pansell, T., Rydberg, A., & Jacobson, C. (2016). Screening for dyslexia using eye tracking during reading. *PloS One*, *11*(12), e0165508.

- Norton, E. S., Black, J. M., Stanley, L. M., Tanaka, H., Gabrieli, J. D., Sawyer, C., & Hoeft, F. (2014). Functional neuroanatomical evidence for the double-deficit hypothesis of developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, *61*, 235–246.
- Norton, E. S., & Wolf, M. (2012). Rapid automatized naming (RAN) and reading fluency: Implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annual Review of Psychology*, *63*, 427–452.
- Oliver, A., Johnson, M. H., Karmiloff-Smith, A., & Pennington, B. (2000). Deviations in the emergence of representations: A neuroconstructivist framework for analysing developmental disorders. *Developmental Science*, *3*(1), 1–23.
- Olulade, O. A., Flowers, D. L., Napoliello, E. M., & Eden, G. F. (2015). Dyslexic children lack word selectivity gradients in occipito-temporal and inferior frontal cortex. *NeuroImage: Clinical*, *7*, 742–754. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2015.02.013>
- Olulade, O., Flowers, D., Napoliello, E., & Eden, G. (2015). Dyslexic children lack word selectivity gradients in occipito-temporal and inferior frontal cortex. *NeuroImage: Clinical*, *7*, 742–754.
- Onochie-Quintanilla, E., Defior, S., & Simpson, I. C. (2017). Visual multi-element processing as a pre-reading predictor of decoding skill. *Journal of Memory and Language*, *94*, 134–148.
- O'Regan, J. (1991). Understanding visual search and reading using the concepts of stimulus' grain''. *IPO Annual Progress Report*, *26*, 96–108.
- Ozernov-Palchik, O., & Gaab, N. (2016). Tackling the 'dyslexia paradox': Reading brain and behavior for early markers of developmental dyslexia. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, *7*(2), 156–176.

- Ozernov-Palchik, O., Norton, E. S., Sideridis, G., Beach, S. D., Wolf, M., Gabrieli, J. D. E., & Gaab, N. (2017a). Longitudinal stability of pre-reading skill profiles of kindergarten children: Implications for early screening and theories of reading. *Developmental Science*, 20(5), e12471.
- Ozernov-Palchik, O., Norton, E. S., Sideridis, G., Beach, S. D., Wolf, M., Gabrieli, J. D., & Gaab, N. (2017b). Longitudinal stability of pre-reading skill profiles of kindergarten children: Implications for early screening and theories of reading. *Developmental Science*, 20(5), e12471.
- Paap, K. R., & Noel, R. W. (1991). Dual-route models of print to sound: Still a good horse race. *Psychological Research*, 53(1), 13–24.
- Pammer, K. (2014). Temporal sampling in vision and the implications for dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 933.
- Pammer, K., Lavis, R., Hansen, P., & Cornelissen, P. L. (2004a). Symbol-string sensitivity and children's reading. *Brain and Language*, 89(3), 601–610.
- Pammer, K., Lavis, R., Hansen, P., & Cornelissen, P. L. (2004b). Symbol-string sensitivity and children's reading. *Brain and Language*, 89(3), 601–610.
<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2004.01.009>
- Pammer, K., & Wheatley, C. (2001). Isolating the M (y)-cell response in dyslexia using the spatial frequency doubling illusion. *Vision Research*, 41(16), 2139–2147.
- Papadopoulos, T. C., Spanoudis, G. C., & Georgiou, G. K. (2016). How is RAN related to reading fluency? A comprehensive examination of the prominent theoretical accounts. *Frontiers in Psychology*, 7, 1217.

- Paulesu, E., Démonet, J.-F., Fazio, F., McCrory, E., Chanoine, V., Brunswick, N., Cappa, S. F., Cossu, G., Habib, M., & Frith, C. D. (2001). Dyslexia: Cultural diversity and biological unity. *Science*, *291*(5511), 2165–2167.
- Pegado, F., Nakamura, K., Cohen, L., & Dehaene, S. (2011). Breaking the symmetry: Mirror discrimination for single letters but not for pictures in the Visual Word Form Area. *Neuroimage*, *55*(2), 742–749.
- Pelli, D. G., Burns, C. W., Farell, B., & Moore-Page, D. C. (2006). Feature detection and letter identification. *Vision Research*, *46*(28), 4646–4674.
- Pelli, D. G., Chung, S. T., & Legge, G. E. (2012). Theories of reading should predict reading speed. *The Behavioral and Brain Sciences*, *35*(5), 297.
- Pelli, D. G., & Tillman, K. A. (2007). Parts, wholes, and context in reading: A triple dissociation. *PLoS One*, *2*(8), e680.
- Peng, P., Zhang, Z., Wang, W., Lee, K., Wang, T., Wang, C., Luo, J., & Lin, J. (2022). *A Meta-Analytic Review of Cognition and Reading Difficulties: Individual Differences, Moderation, and Language Mediation Mechanisms*.
- Pennington, B. F., Santerre-Lemmon, L., Rosenberg, J., MacDonald, B., Boada, R., Friend, A., Leopold, D. R., Samuelsson, S., Byrne, B., & Willcutt, E. G. (2012). Individual prediction of dyslexia by single versus multiple deficit models. *Journal of Abnormal Psychology*, *121*(1), 212.
- Peressotti, F., & Grainger, J. (1999). The role of letter identity and letter position in orthographic priming. *Perception & Psychophysics*, *61*(4), 691–706.
- Perfetti, C. A. (2017). The representation problem in reading acquisition. In *Reading acquisition* (pp. 145–174). Routledge.

- Perry, C., & Long, H. (2022). What is going on with visual attention in reading and dyslexia? A critical review of recent studies. *Brain Sciences*, *12*(1), 87.
- Perry, C., Ziegler, J. C., & Zorzi, M. (2014a). CDP++. Italian: Modelling sublexical and supralexical inconsistency in a shallow orthography. *PloS One*, *9*(4), e94291.
- Perry, C., Ziegler, J. C., & Zorzi, M. (2014b). CDP++. Italian: Modelling sublexical and supralexical inconsistency in a shallow orthography. *PloS One*, *9*(4).
- Peters, J. L., De Losa, L., Bavin, E. L., & Crewther, S. G. (2019). Efficacy of dynamic visuo-attentional interventions for reading in dyslexic and neurotypical children: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*.
- Petersen, D. B., Allen, M. M., & Spencer, T. D. (2016). Predicting reading difficulty in first grade using dynamic assessment of decoding in early kindergarten: A large-scale longitudinal study. *Journal of Learning Disabilities*, *49*(2), 200–215.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2012). Developmental dyslexia. *The Lancet*, *379*(9830), 1997–2007.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2015a). Developmental dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology*, *11*, 283–307.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2015b). Developmental dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology*, *11*, 283–307.
- Pfost, M., Hattie, J., Dörfler, T., & Artelt, C. (2014). Individual differences in reading development: A review of 25 years of empirical research on Matthew effects in reading. *Review of Educational Research*, *84*(2), 203–244.

- Plaza, M., & Cohen, H. (2007a). The contribution of phonological awareness and visual attention in early reading and spelling. *Dyslexia: An International Journal of Research and Practice*, *13*(1), 67–76. <https://doi.org/10.1002/dys.330>
- Plaza, M., & Cohen, H. (2007b). The contribution of phonological awareness and visual attention in early reading and spelling. *Dyslexia*, *13*(1), 67–76. <https://doi.org/10.1002/dys.330>
- Poletti, M., Listorti, C., & Rucci, M. (2010). Stability of the visual world during eye drift. *Journal of Neuroscience*, *30*(33), 11143–11150.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *32*(1), 3–25.
- Powell, D., Stainthorp, R., Stuart, M., Garwood, H., & Quinlan, P. (2007). An experimental comparison between rival theories of rapid automatized naming performance and its relationship to reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, *98*(1), 46–68.
- Price, K. M., Wigg, K. G., Eising, E., Feng, Y., Blokland, K., Wilkinson, M., Kerr, E. N., Guger, S. L., Fisher, S. E., & Lovett, M. W. (2022). Hypothesis-driven genome-wide association studies provide novel insights into genetics of reading disabilities. *Translational Psychiatry*, *12*(1), 1–9.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., Poikkeus, A., Tolvanen, A., Torppa, M., & Lyytinen, H. (2007). Very early phonological and language skills: Estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *48*(9), 923–931.

- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., Poikkeus, A.-M., Tolvanen, A., Torppa, M., & Lyytinen, H. (2008a). Developmental links of very early phonological and language skills to second grade reading outcomes: Strong to accuracy but only minor to fluency. *Journal of Learning Disabilities, 41*(4), 353–370.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H. T., Poikkeus, A.-M., Tolvanen, A., Torppa, M., & Lyytinen, H. (2008b). Developmental links of very early phonological and language skills to second grade reading outcomes: Strong to accuracy but only minor to fluency. *Journal of Learning Disabilities, 41*(4), 353–370.
- Pușcariu, S. (1976). *Limba română. I. Privire generală*.
- Quercia, P. (2010). Ocular movements and reading: A review. *Journal Francais d'ophtalmologie, 33*(6), 416–423.
- Quercia, P., Feiss, L., & Michel, C. (2013). Developmental dyslexia and vision. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ), 7*, 869.
- Ramus, F. (2001). Outstanding questions about phonological processing in dyslexia. *Dyslexia, 7*(4), 197–216.
- Ramus, F., & Szenkovits, G. (2008). What phonological deficit? *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 61*(1), 129–141.
- Raven, J. (2003). *Raven progressive matrices*. Springer.
- Ray, N. J., Fowler, S., & Stein, J. F. (2005). Yellow Filters Can Improve Magnocellular Function: Motion Sensitivity, Convergence, Accommodation, and Reading. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1039*(1), 283–293.
<https://doi.org/10.1196/annals.1325.027>

- Rayner, K. (2014). The gaze-contingent moving window in reading: Development and review. *Visual Cognition*, 22(3–4), 242–258.
- Rayner, K., Slattery, T. J., & Bélanger, N. N. (2010). Eye movements, the perceptual span, and reading speed. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(6), 834–839.
- Rayner, K., Well, A. D., & Pollatsek, A. (1980). Asymmetry of the effective visual field in reading. *Perception & Psychophysics*, 27(6), 537–544.
- Read, C., Yun-Fei, Z., Hong-Yin, N., & Bao-Qing, D. (1986). The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic writing. *Cognition*, 24(1–2), 31–44.
- Reichle, E. D., Pollatsek, A., & Rayner, K. (2012). Using EZ Reader to simulate eye movements in nonreading tasks: A unified framework for understanding the eye–mind link. *Psychological Review*, 119(1), 155.
- Reiter, A., Tucha, O., & Lange, K. W. (2005). Executive functions in children with dyslexia. *Dyslexia*, 11(2), 116–131.
- Richlan, F. (2014). Functional neuroanatomy of developmental dyslexia: The role of orthographic depth. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 347.
- Robertson, C., & Salter, W. (2007). *The phonological awareness test*. LinguiSystems East Moline, IL.
- Ronconi, L., Bertoni, S., & Marotti, R. B. (2016). The neural origins of visual crowding as revealed by event-related potentials and oscillatory dynamics. *Cortex*, 79, 87–98.

- Royal, D. W., Carriere, B. N., & Wallace, M. T. (2009). Spatiotemporal architecture of cortical receptive fields and its impact on multisensory interactions. *Experimental Brain Research*, 198(2), 127–136.
- Rucci, M., Ahissar, E., & Burr, D. (2018). Temporal coding of visual space. *Trends in Cognitive Sciences*, 22(10), 883–895.
- Ruffino, M., Gori, S., Boccardi, D., Molteni, M., & Facchetti, A. (2014). Spatial and temporal attention in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 331.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533–536.
- Samuels, S. J., & Näslund, J. C. (1994). Individual differences in reading: The case for lexical access. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 10(4), 285–296.
- Sartori, G., Job, R., & Tressoldi, P. (2012). DDE-2 Battery for the Assessment of Dyslexia and Developmental dysorthography-2. *Florence, Giunti OS*.
- Scaltritti, M., Dufau, S., & Grainger, J. (2018). Stimulus orientation and the first-letter advantage. *Acta Psychologica*, 183, 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2017.12.009>
- Scammacca, N., Roberts, G., & Stuebing, K. K. (2014). Meta-analysis with complex research designs: Dealing with dependence from multiple measures and multiple group comparisons. *Review of Educational Research*, 84(3), 328–364.
- Scarborough, H. S., & Dobrich, W. (1994). Another look at parent-preschooler bookreading: How naked is the emperor?: A response to Lonigan (1994) and Dunning, Mason, and Stewart (1994). *Developmental Review*, 14(3), 340–347.

- Schneider, W., & Näslund, J. C. (1993). The impact of early metalinguistic competencies and memory capacity on reading and spelling in elementary school: Results of the Munich Longitudinal Study on the Genesis of Individual Competencies (LOGIC). *European Journal of Psychology of Education*, 8, 273–287.
- Seassau, M., Gérard, C. L., Bui-Quoc, E., & Bucci, M. P. (2014). Binocular saccade coordination in reading and visual search: A developmental study in typical reader and dyslexic children. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 8, 85.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4), 523.
- Seymour, P. H., Aro, M., Erskine, J. M., & Collaboration with COST Action A8 Network. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94(2), 143–174.
- Seymour, P. H., & Macgregor, C. J. (1984). Developmental dyslexia: A cognitive experimental analysis of phonological, morphemic, and visual impairments. *Cognitive Neuropsychology*, 1(1), 43–82.
- Shapiro, L. R., Carroll, J. M., & Solity, J. E. (2013). Separating the influences of prereading skills on early word and nonword reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116(2), 278–295. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.05.011>
- hare, D. L. (2021). Common misconceptions about the phonological deficit theory of dyslexia. *Brain Sciences*, 11(11), 1510.
- Shareef, Z., Östberg, P., & Hedenius, M. (2019). Verbal fluency in relation to reading ability in students with and without dyslexia. *Applied Psycholinguistics*, 40(2), 445–472. Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/S0142716418000644>

- Shawn Green, C., Bavelier, D., Kramer, A. F., Vinogradov, S., Ansorge, U., Ball, K. K., Bingel, U., Chein, J. M., Colzato, L. S., & Edwards, J. D. (2019). Improving methodological standards in behavioral interventions for cognitive enhancement. *Journal of Cognitive Enhancement*, 3, 2–29.
- Shaywitz, S. E., Escobar, M. D., Shaywitz, B. A., Fletcher, J. M., & Makuch, R. (1992). Evidence that dyslexia may represent the lower tail of a normal distribution of reading ability. *New England Journal of Medicine*, 326(3), 145–150.
- Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Pugh, K. R., Fulbright, R. K., Constable, R. T., Mencl, W. E., Shankweiler, D. P., Liberman, A. M., Skudlarski, P., & Fletcher, J. M. (1998). Functional disruption in the organization of the brain for reading in dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(5), 2636–2641.
- Siegel, L. S. (2012). Confessions and reflections of the black sheep of the learning disabilities field. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 17(2), 63–77.
- Simon, H. A. (1962). An information processing theory of intellectual development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 150–161.
- Sireteanu, R., Goebel, C., Goertz, R., & Wandert, T. (2006). Do children with developmental dyslexia show a selective visual attention deficit? *Strabismus*, 14(2), .<https://doi.org/10.1080/09273970600701168>
- Sireteanu, R., Goertz, R., Bachert, I., & Wandert, T. (2005). Children with developmental dyslexia show a left visual “minineglect”. *Vision Research*, 45(25–26), 3075–3082.

- Slomowitz, R. F., Narayan, A. J., Pennington, B. F., Olson, R. K., DeFries, J. C., Willcutt, E. G., & McGrath, L. M. (2021). In Search of Cognitive Promotive and Protective Factors for Word Reading. *Scientific Studies of Reading*, 25(5), 397–416.
- Smith-Spark, J. H., & Fisk, J. E. (2007). Working memory functioning in developmental dyslexia. *Memory*, 15(1), 34–56.
- Smith-Spark, J. H., Henry, L. A., Messer, D. J., & Zięcik, A. P. (2017). Verbal and non-verbal fluency in adults with developmental dyslexia: Phonological processing or executive control problems? *Dyslexia*, 23(3), 234–250.
- Smythe, I., Everatt, J., Al-Menaye, N., He, X., Capellini, S., Gyarmathy, E., & Siegel, L. S. (2008). Predictors of word-level literacy amongst Grade 3 children in five diverse languages. *Dyslexia*, 14(3), 170–187.
- Snowling, M. J., Gallagher, A., & Frith, U. (2003). Family risk of dyslexia is continuous: Individual differences in the precursors of reading skill. *Child Development*, 74(2), 358–373.
- Snowling, M. J., Hulme, C., & Nation, K. (2020). Defining and understanding dyslexia: Past, present and future. *Oxford Review of Education*, 46(4), 501–513.
- Snowling, M. J., Lervåg, A., Nash, H. M., & Hulme, C. (2019). Longitudinal relationships between speech perception, phonological skills and reading in children at high-risk of dyslexia. *Developmental Science*, 22(1), e12723.
- Snowling, M. J., & Melby-Lervåg, M. (2016). Oral language deficits in familial dyslexia: A meta-analysis and review. *Psychological Bulletin*, 142(5), 498.

- Sperling, A. J., Lu, Z.-L., Manis, F. R., & Seidenberg, M. S. (2005). Deficits in perceptual noise exclusion in developmental dyslexia. *Nature Neuroscience*, 8(7), 862–863.
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745–759.
- Stanovich, K. E. (2009). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Journal of Education*, 189(1–2), 23–55.
- Stein, B. E., Stanford, T. R., Ramachandran, R., Perrault, T. J., & Rowland, B. A. (2009). Challenges in quantifying multisensory integration: Alternative criteria, models, and inverse effectiveness. *Experimental Brain Research*, 198(2), 113–126.
- Stein, J. (2012). Visual contributions to reading difficulties: The Magnocellular theory. *Visual Aspect of Dyslexia*, 171–197.
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 20(4), 147–152.
- Sternberg, R. J., & Wagner, R. K. (1982). Automatization failure in learning disabilities. *Topics in Learning & Learning Disabilities*.
- Sterne, J. A., & Egger, M. (2005). Regression methods to detect publication and other bias in meta-analysis. *Publication Bias in Meta-Analysis: Prevention, Assessment and Adjustments*, 99–110.
- Sue Baron, I. (2004). Delis-Kaplan executive function system. *Child Neuropsychology*, 10(2), 147–152.

- Suggate, S. P. (2010). Why what we teach depends on when: Grade and reading intervention modality moderate effect size. *Developmental Psychology*, *46*(6), 1556.
- Swanson, H. L., Trainin, G., Necochea, D. M., & Hammill, D. D. (2003). Rapid naming, phonological awareness, and reading: A meta-analysis of the correlation evidence. *Review of Educational Research*, *73*(4), 407–440.
- Szenkovits, G., Darma, Q., Darcy, I., & Ramus, F. (2016). Exploring dyslexics' phonological deficit II: Phonological grammar. *First Language*, *36*(3), 316–337.
- Talcott, J. B., Hansen, P. C., Willis-Owen, C., McKinnell, I. W., Richardson, A. J., & Stein, J. F. (1998). Visual magnocellular impairment in adult developmental dyslexics. *Neuro-Ophthalmology*, *20*(4), 187–201.
<https://doi.org/10.1076/noph.20.4.187.3931>
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, *9*(2), 182–198.
- Tanaka, H., Black, J. M., Hulme, C., Stanley, L. M., Kesler, S. R., Whitfield-Gabrieli, S., Reiss, A. L., Gabrieli, J. D., & Hoeft, F. (2011). The brain basis of the phonological deficit in dyslexia is independent of IQ. *Psychological Science*, *22*(11), 1442–1451.
- Temple, E., Poldrack, R. A., Salidis, J., Deutsch, G. K., Tallal, P., Merzenich, M. M., & Gabrieli, J. D. (2001). Disrupted neural responses to phonological and orthographic processing in dyslexic children: An fMRI study. *Neuroreport*, *12*(2), 299–307.
- Testolin, A., Stoianov, I., & Zorzi, M. (2017). Letter perception emerges from unsupervised deep learning and recycling of natural image features. *Nature Human Behaviour*, *1*(9), 657–664.

- Testolin, A., & Zorzi, M. (2016). Probabilistic models and generative neural networks: Towards an unified framework for modeling normal and impaired neurocognitive functions. *Frontiers in Computational Neuroscience, 10*, 73.
- Thiebaut de Schotten, M., Cohen, L., Amemiya, E., Braga, L. W., & Dehaene, S. (2014). Learning to read improves the structure of the arcuate fasciculus. *Cerebral Cortex, 24*(4), 989–995.
- Thompson, P. A., Hulme, C., Nash, H. M., Gooch, D., Hayiou-Thomas, E., & Snowling, M. J. (2015). Developmental dyslexia: Predicting individual risk. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 56*(9), 976–987.
- Thompson, P. A., Hulme, C., Nash, H. M., Gooch, D., Hayiou-Thomas, E., & Snowling, M. J. (2015). Developmental dyslexia: Predicting individual risk. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 56*(9), 976–987.
<https://doi.org/10.1111/jcpp.12412>
- Toffalini, E., Marsura, M., Garcia, R. B., & Cornoldi, C. (2019). A cross-modal working memory binding span deficit in reading disability. *Journal of Learning Disabilities, 52*(2), 99–108.
- Topoliceanu, H. (2011). Italiano e rumeno a confronto: Analisi di alcuni problemi di apprendimento dell'italiano da parte dei madrelingua rumeni. *Philologica Jassyensia, 7*(1 (13)), 243–255.
- Torgerson, C., Brooks, G., & Hall, J. (2006). *A systematic review of the research literature on the use of phonics in the teaching of reading and spelling*. DfES Publications Nottingham.

- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of Learning Disabilities*, 27(5), 276–286.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Burgess, S., & Hecht, S. (1997). Contributions of phonological awareness and rapid automatic naming ability to the growth of word-reading skills in second-to fifth-grade children. *Scientific Studies of Reading*, 1(2), 161–185.
- Torppa, M., Eklund, K., van Bergen, E., & Lyytinen, H. (2015). Late-emerging and resolving dyslexia: A follow-up study from age 3 to 14. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 43, 1389–1401.
- Trauzettel-Klosinski, S., Koitzsch, A. M., Dürrwächter, U., Sokolov, A. N., Reinhard, J., & Klosinski, G. (2010). Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud. *Acta Ophthalmologica*, 88(6), 681–691.
- Treiman, R., Kessler, B., & Bick, S. (2003). Influence of consonantal context on the pronunciation of vowels: A comparison of human readers and computational models. *Cognition*, 88(1), 49–78.
- Tydgat, I., & Grainger, J. (2009). Serial Position Effects in the Identification of Letters, Digits, and Symbols. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 35(2), 480–498.
- Usai, M. C., Viterbori, P., Traverso, L., & De Franchis, V. (2014). Latent structure of executive function in five-and six-year-old children: A longitudinal study. *European Journal of Developmental Psychology*, 11(4), 447–462.

- Valdois, S., Lassus-Sangosse, D., & Lobier, M. (2012). Impaired letter-string processing in developmental dyslexia: What visual-to-phonology code mapping disorder? *Dyslexia: An International Journal of Research and Practice*, *18*(2), 77–93. <https://doi.org/10.1002/dys.1437>

- Vallam, K., & Metha, A. B. (2007). Spatial structure of the frequency doubling illusion. *Vision Research*, *47*(13), 1732–1744. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.03.013>

- van Atteveldt, N., Formisano, E., Goebel, R., & Blomert, L. (2004). Integration of Letters and Speech Sounds in the Human Brain. *Neuron*, *43*(2), 271–282. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.06.025>

- van Bergen, E., van der Leij, A., & de Jong, P. F. (2014). The intergenerational multiple deficit model and the case of dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 346. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00346>

- Van der Mark, S., Bucher, K., Maurer, U., Schulz, E., Brem, S., Buckelmüller, J., Kronbichler, M., Loenneker, T., Klaver, P., & Martin, E. (2009). Children with dyslexia lack multiple specializations along the visual word-form (VWF) system. *Neuroimage*, *47*(4), 1940–1949.

- Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, *35*(5), 427–449.

- Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, A. C. P., Vicari, S., & Menghini, D. (2014). Executive functions in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 120. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00120>

- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*(1), 2–40.
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Small, S., & Fanuele, D. P. (2006). Response to Intervention as a Vehicle for Distinguishing Between Children With and Without Reading Disabilities: Evidence for the Role of Kindergarten and First-Grade Interventions. *Journal of Learning Disabilities*, *39*(2), 157–169.
<https://doi.org/10.1177/00222194060390020401>
- Verwimp, C., Vanden Bempt, F., Kellens, S., Economou, M., Vandermosten, M., Wouters, J., Ghesquière, P., & Vanderauwera, J. (2020). Pre-literacy heterogeneity in Dutch-speaking kindergartners: Latent profile analysis. *Annals of Dyslexia*, *70*(3), 275–294.
- Vidyasagar, T. R., & Pammer, K. (1999). Impaired visual search in dyslexia relates to the role of the magnocellular pathway in attention. *Neuroreport*, *10*(6), 1283–1287.
- Vidyasagar, T. R., & Pammer, K. (2010). Letter-order encoding is both bottom-up and top-down: Response to Whitney. *Trends in Cognitive Sciences*, *14*(6), 238–239.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.03.008>
- Vukovic, R. K., & Siegel, L. S. (2006). The double-deficit hypothesis: A comprehensive analysis of the evidence. *Journal of Learning Disabilities*, *39*(1), 25–47.
- Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, *101*(2), 192.

- Wallace, M. T., & Stevenson, R. A. (2014). The construct of the multisensory temporal binding window and its dysregulation in developmental disabilities. *Neuropsychologia*, *64*, 105–123.
- Wang, S., Allen, R. J., Lee, J. R., & Hsieh, C.-E. (2015). Evaluating the developmental trajectory of the episodic buffer component of working memory and its relation to word recognition in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *133*, 16–28.
- Wanzek, J., Vaughn, S., Scammacca, N. K., Metz, K., Murray, C. S., Roberts, G., & Danielson, L. (2013). Extensive reading interventions for students with reading difficulties after grade 3. *Review of Educational Research*, *83*(2), 163–195.
- Warmington, M., & Hulme, C. (2012). Phoneme awareness, visual-verbal paired-associate learning, and rapid automatized naming as predictors of individual differences in reading ability. *Scientific Studies of Reading*, *16*(1), 45–62.
- Werth, R. (2018). Rapid improvement of reading performance in children with dyslexia by altering the reading strategy: A novel approach to diagnoses and therapy of reading deficiencies. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *36*(6), 679–691.
- Westermann, G., Mareschal, D., Johnson, M. H., Sirois, S., Spratling, M. W., & Thomas, M. S. (2007). Neuroconstructivism. *Developmental Science*, *10*(1), 75–83.
- White, A. L., Boynton, G. M., & Yeatman, J. D. (2019). The link between reading ability and visual spatial attention across development. *Cortex*, *121*, 44–59.
- Whiteley, H. E., Smith, C. D., & Connors, L. (2007). Young children at risk of literacy difficulties: Factors predicting recovery from risk following phonologically based intervention. *Journal of Research in Reading*, *30*(3), 249–269.

- Whitney, C. (2001). How the brain encodes the order of letters in a printed word: The SERIOL model and selective literature review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), 221–243. <https://doi.org/10.3758/BF03196158>
- Whitney, C., & Cornelissen, P. (2005). Letter-position encoding and dyslexia. *Journal of Research in Reading*, 28(3), 274–301. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2005.00270.x>
- Willcutt, E. G., Betjemann, R. S., McGrath, L. M., Chhabildas, N. A., Olson, R. K., DeFries, J. C., & Pennington, B. F. (2010). Etiology and neuropsychology of comorbidity between RD and ADHD: The case for multiple-deficit models. *Cortex*, 46(10), 1345–1361.
- Willcutt, E. G., Sonuga-Barke, E. J., Nigg, J. T., & Sergeant, J. A. (2008). Recent developments in neuropsychological models of childhood psychiatric disorders. *Biological Child Psychiatry*, 24, 195–226.
- Wimmer, H., & Goswami, U. (1994). The influence of orthographic consistency on reading development: Word recognition in English and German children. *Cognition*, 51(1), 91–103.
- Wolf, M., Bally, H., & Morris, R. (1986). Automaticity, retrieval processes, and reading: A longitudinal study in average and impaired readers. *Child Development*, 988–1000.
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415.
- Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 387–407.

- Wolf, M., & Denckla, M. B. (2005). *The rapid automatized naming and rapid alternating stimulus tests (RAN/RAS)*. Pro-ed.
- Wright, C. M., Conlon, E. G., & Dyck, M. (2012). Visual search deficits are independent of magnocellular deficits in dyslexia. *Annals of Dyslexia*, *62*(1), 53–69.
- Wright, M. O., Masten, A. S., & Narayan, A. J. (2013). Resilience processes in development: Four waves of research on positive adaptation in the context of adversity. In *Handbook of resilience in children* (pp. 15–37). Springer.
- Wu, Y. J., Hou, X., Peng, C., Yu, W., Oppenheim, G. M., Thierry, G., & Zhang, D. (2022). Rapid learning of a phonemic discrimination in the first hours of life. *Nature Human Behaviour*. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01355-1>
- Wyse, D., & Styles, M. (2007). Synthetic phonics and the teaching of reading: The debate surrounding England’s ‘Rose Report’. *Literacy*, *41*(1), 35–42.
- Yeatman, J. D., Dougherty, R. F., Rykhlevskaia, E., Sherbondy, A. J., Deutsch, G. K., Wandell, B. A., & Ben-Shachar, M. (2011). Anatomical properties of the arcuate fasciculus predict phonological and reading skills in children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *23*(11), 3304–3317.
- Yoncheva, Y. N., Wise, J., & McCandliss, B. (2015). Hemispheric specialization for visual words is shaped by attention to sublexical units during initial learning. *Brain and Language*, *145*, 23–33.
- Zakopoulou, V., Pashou, T., Tzavelas, P., Christodoulides, P., Anna, M., & Iliana, K. (2013). Learning difficulties: A retrospective study of their co morbidity and continuity as indicators of adult criminal behaviour in 18–70-year-old prisoners. *Research in Developmental Disabilities*, *34*(11), 3660–3671.

- Ziegler, J. C., Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F.-X., & Perry, C. (2008). Developmental dyslexia and the dual route model of reading: Simulating individual differences and subtypes. *Cognition*, *107*(1), 151–178.
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, *131*(1), 3.
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2006). Becoming literate in different languages: Similar problems, different solutions. *Developmental Science*, *9*(5), 429–436.
- Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., Dufau, S., & Grainger, J. (2010). Rapid processing of letters, digits and symbols: What purely visual-attentional deficit in developmental dyslexia? *Developmental Science*, *13*(4), F8–F14.
- Ziegler, J. C., Perry, C., & Zorzi, M. (2014). Modelling reading development through phonological decoding and self-teaching: Implications for dyslexia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *369*(1634), 20120397.
- Ziegler, J. C., Perry, C., & Zorzi, M. (2019). 16 Modeling the Variability of Developmental Dyslexia. *Developmental Dyslexia across Languages and Writing Systems*, 350.
- Zoccolotti, P. (2013). Il contributo di James Hinshelwood alla comprensione dei disturbi acquisiti ed evolutivi di lettura. *Rivista Internazionale Di Filosofia e Psicologia*, *4*(2), 213–222.
- Zoccolotti, P. (2022). Success Is Not the Entire Story for a Scientific Theory: The Case of the Phonological Deficit Theory of Dyslexia. *Brain Sciences*, *12*(4), 425.

- Zoccolotti, P., De Luca, M., Lami, L., Pizzoli, C., Pontillo, M., & Spinelli, D. (2013). Multiple stimulus presentation yields larger deficits in children with developmental dyslexia: A study with reading and RAN-type tasks. *Child Neuropsychology*, *19*(6), 639–647.
- Zorzi, M. (2005). Computational models of reading. *Connectionist Models in Cognitive Psychology*, 403–444.
- Zorzi, M., Barbiero, C., Facoetti, A., Lonciari, I., Carrozzi, M., Montico, M., Bravar, L., George, F., Pech-Georgel, C., & Ziegler, J. C. (2012). Extra-large letter spacing improves reading in dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(28), 11455–11459.
- Zorzi, M., Houghton, G., & Butterworth, B. (1998). Two routes or one in reading aloud? A connectionist dual-process model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*(4), 1131.
- Zoubinetzky, R., Collet, G., Serniclaes, W., Nguyen-Morel, M.-A., & Valdois, S. (2016). Relationships between categorical perception of phonemes, phoneme awareness, and visual attention span in developmental dyslexia. *PLoS ONE*, *11*(3).
- Zuk, J., Dunstan, J., Norton, E., Yu, X., Ozernov-Palchik, O., Wang, Y., Hogan, T. P., Gabrieli, J. D., & Gaab, N. (2021). Multifactorial pathways facilitate resilience among kindergarteners at risk for dyslexia: A longitudinal behavioral and neuroimaging study. *Developmental Science*, *24*(1), e12983.