

阅读障碍儿童评估工具的研究进展

陶冶^{1*}, 刘多², 于淳¹

¹浙江师范大学儿童发展与教育学院, 浙江 杭州

²杭州市萧山区特殊教育学校, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年7月26日; 录用日期: 2025年8月25日; 发布日期: 2025年9月2日

摘要

阅读障碍是学龄儿童最常见的障碍类型之一, 直接影响儿童的学习与生活。早期的干预能够大大减少阅读障碍显性的发生, 因此阅读障碍儿童的早期筛查与评估尤为重要。本文从标准化评估、数字化评估、基于医学与神经生理的评估以及基于音乐的评估四个维度梳理阅读障碍儿童评估工具的发展, 以期评估者选择评估工具以及制定干预方案提供支持。阅读障碍儿童的评估工具多样, 涵盖医学、心理学等多个领域, 且各具优势, 相关人员可以根据需要联合应用多种方式实现精准评估, 为后续的干预奠定基础。

关键词

阅读障碍, 评估工具, 研究进展

Research Progress on Assessment Tools for Children with Dyslexia

Ye Tao^{1*}, Duo Liu², Chun Yu¹

¹College of Child Development and Education, Zhejiang Normal University, Hangzhou Zhejiang

²Xiaoshan Special Education School, Hangzhou Zhejiang

Received: Jul. 26th, 2025; accepted: Aug. 25th, 2025; published: Sep. 2nd, 2025

Abstract

Dyslexia is one of the most common learning disorders among school-aged children, directly impacting their learning and daily lives. Early intervention can significantly reduce its manifestation, making early screening and assessment crucial. This article reviews the development of dyslexia assessment tools from four aspects: standardized assessments, digital assessments, medically and neurophysiologically based assessments, and music-based assessments, aiming to support evaluators

*通讯作者。

文章引用: 陶冶, 刘多, 于淳. 阅读障碍儿童评估工具的研究进展[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 166-173.

DOI: 10.12677/ae.2025.1591654

in selecting appropriate tools and designing intervention plans. Dyslexia assessment tools are diverse, spanning fields like medicine and psychology, each with its own strengths. Practitioners can combine multiple approaches as needed for accurate assessment, laying the groundwork for subsequent interventions.

Keywords

Dyslexia, Assessment Tools, Research Progress

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

阅读障碍指的是尽管儿童受到充分的教育、具有平均或以上的智力水平且不存在明显感知觉问题，但依然在阅读上存在困难，通常表现为阅读理解能力弱、拼写能力弱、词汇再认的精确性和流畅性存在不足[1]。阅读障碍是学龄儿童最为常见的一种障碍类型，我国儿童的发生率可达到 3.0%~12.6% [2]。阅读障碍儿童难以流畅阅读、精准理解书面文本，从而使文本阅读极具挑战性，这便对阅读理解任务产生直接的负面影响[3]，也直接影响儿童的学业发展，甚至还会引发自卑、焦虑等一系列的心理、行为和社会问题[4]。久而久之，会对儿童的整体成长产生消极影响，间接影响我国人口素质的提升[5]。因此，对阅读障碍儿童开展干预有着重要的个体和社会价值。世界发达国家和地区都非常重视对阅读障碍儿童的干预，比如在美国，以阅读障碍为主的学习障碍儿童占据了特殊教育服务一半以上的财力人力。

我国尚未将阅读障碍纳入特殊儿童保障体系中，但随着我国社会经济文化的发展，国内对阅读障碍群体的关注度越来越高，即将出台的随班就读文件会将其纳入随班就读支持保障体系。这意味着未来需要大量配套相应的评估、干预研究与服务。如果想要在该领域迎头赶上并产生最佳的教育和经济效果，提早阅读障碍儿童的筛查和干预年龄刻不容缓。

国外有研究表明，阅读障碍学生在一至二年级鉴定出来，约 82%可以矫治；三年级鉴定出来约 46%能够矫治；五至七年级鉴定出来，矫治率仅有 10%~15% [6]。国内也有不少学者认识到这项工作的重要性。舒华等指出 5~6 岁的阅读障碍高风险幼儿比阅读障碍中小学生需要弥补的知识少，而且学前能力的评估测试也更单纯，易于解释，没有和其他经验(如教学方法、补偿策略)相混淆[7]。卢英俊等提出 3~6 岁幼儿的大脑仍处于神经可塑性很强的高速建构期，如果根据科学研究的证据，在幼儿园阶段筛选出阅读障碍高危幼儿，并进行对应性的符合发育神经可塑性原理的矫治策略，必能大大减少阅读障碍显型的发生[8]。

由此可见，阅读障碍儿童的筛查与评估十分重要，且鉴定年龄越早矫治率越高，因此本研究对阅读障碍儿童的主要评估工具和评估方法进行介绍，揭示各评估工具与评估方法的特点和差异，方便评估人员选择合适的评估方式，并以期为阅读障碍儿童的相关研究和教育实践提供借鉴。

2. 研究方法

2.1. 文献检索

根据研究目的，对中英文文献进行搜集。英文文献以主题词或关键词“Dyslexia*”联合“assessment tools”或“assessment methods”，在 Web of science、Science Direct、EBSCO、PubMed、ProQuest 等数据

库进行搜索,文献发表的日期截止至2025年7月,中文以主题词“阅读障碍”联合“评估工具”或“评估方法”,在中国知网、万方、维普等电子数据库中进行检索。同时,为更为充分地了解新兴阅读障碍评估工具,在相关的网站中也进行了检索与筛查。

2.2. 文献纳入与排除标准

在检索文献的基础上,对其进行筛选。相关文献按以下标准纳入或排除:(1) 语言为中文和英文;(2) 评估对象为阅读障碍儿童;(3) 有明确的阅读障碍评估工具或评估方法的阐述;(4) 可阅读全文;(5) 纳入的文献为同行评审的期刊论文。

3. 阅读障碍儿童的评估工具与方法

3.1. 标准化评估工具

国外早期便编制了许多阅读障碍儿童相关的评估工具,如伍德科克-约翰逊测验,其是由 Fredrick Schrank 等基于 Cattell-Horn-Carroll (CHC)理论模型于1977年修订而成的[9],是美国当前最权威的综合认知能力与学业成就测评体系之一[10]。其广泛应用于学习障碍儿童的筛查,且在阅读障碍研究中常作为核心效标工具,第四版于2014年修订,涵盖阅读、数学、书写和学术知识四个领域的内容[11]。我国学者也立足于我国的现实需求,对相关的评估工具进行本土化改编,如华中科技大学吴汉荣等人以阅读障碍诊断标准为基础,结合汉语认知心理学与语言学的本土特点编制的《儿童汉语阅读障碍量表》(Dyslexia Checklist for Chinese Children, DCCC),这是适用于小学三年级至五年级学生的他评式量表[12],且具有良好的信效度,分半信度为0.943,信度系数为0.965, Cronbach's α 系数为0.724 [13]。

随着大众对阅读障碍儿童关注度的提升以及相关政策的完善,我国针对于阅读障碍儿童的评估与筛查工具也有了质的发展,《3~8岁儿童阅读能力评估》团体标准(以下简称“标准”)于2025年正式发布。这是我国首部针对儿童阅读能力评估的标准,其以《3~6岁儿童学习与发展指南》《中国学生发展核心素养》等政策为基础,融合儿童发展心理学等科学理论制定而成,是符合我国儿童身心发展规律的特色标准。标准对3~8岁儿童的阅读能力进行科学细分,提出针对3~8岁年龄段儿童的具体评估指标,包括访问检索能力、整体感知能力、比较分类能力、形成解释能力、综合归纳能力、演绎推论能力、评价反思能力、实践运用能力八个维度指标[14]。同时,对3~4岁、4~5岁、5~6岁、6~7岁、7~8岁每个层级的评估指标要素进行了界定[15]。每个指标都设置了详细的评估细则以及评估星级,这填补了我国儿童阅读能力量化评估的空白,标志着我国儿童阅读能力评估体系由定性化评估迈向可量化评价阶段。

标准的详细维度和星级评估结果为精准干预提供了直接依据,如儿童在“综合归纳能力”的评估星级为2星级,干预目标便可聚焦于“提升提炼关键信息及概括主旨的能力”。干预可采用分步引导策略,先锻炼儿童识别段落中关键句的能力,再用思维导图等方式辅助梳理关键信息,最后过渡到独立口头或书面概括。这种基于特定维度、星级结果设定目标并选择针对性方法的方式,能够确保评估与干预的紧密衔接,使支持措施更加有的放矢。

3.2. 数字化评估工具

3.2.1. 快速在线阅读评估(ROAR)

快速在线阅读评估(The Rapid Online Assessment of Reading, ROAR)是一项客观的、游戏化的在线评估,由 Yeatman 等人于2021年设计而成,适用于6~18岁学龄儿童[16]。该工具使用两种选择、强制选择、限时词汇决策任务来评估阅读技能,其中限时词汇决策任务已被游戏化,电脑屏幕中会出现一系列越来越难的书面词或可发音的非词即伪词,儿童要做的便是指认屏幕中的词是书面词还是伪词。

ROAR 的标准评分与基本阅读技能评分的相关性 $r = 0.66$ ($p < 0.001$) [17], 而基本阅读技能(Basic Reading Skills, BRS)是伍德科克-约翰逊测验第四版的字母词识别(Letter-Word Identification, LWID)和单词攻击(Word Attack, WA)的标准化总分, 被作为评估金标准, 因此 ROAR 是一种有效的阅读障碍评估工具。

ROAR 决策任务所产生的具体数据, 能精准定位阅读障碍儿童的薄弱之处, 直接指导个体化干预。如评估结果显示儿童在伪词识别任务上错误率高, 表明其语音解码能力存在缺陷, 干预目标便可设定为“提升语音解码的准确性与流畅性”。干预方法则可选择结构化、系统性的语音意识与拼读训练, 如使用字母磁贴进行音素分割与合成练习, 重点训练将字母进行组合并快速转化为语音的能力。

3.2.2. CogniFit 阅读障碍认知评估组合(CAB-DX)

CogniFit 阅读障碍认知评估组合(Dyslexia Cognitive Assessment Battery, CAB-DX)是由 CogniFit 公司旗下的神经心理学家和临床心理学家团队开发的, 采用了专利算法和人工智能(AI)技术, 能够分析数千个认知变量, 精准评估阅读障碍的风险指数, 是一种创新的在线阅读障碍测试

(<https://www.cognifit.com/cn/dyslexia-test>), 适用于年满 7 岁的儿童至成人甚至是老年人。该评估组合包括 9 个任务和 1 份问卷, 问卷部分根据被评估者的年龄来测量阅读障碍的不同领域, 其中 7~12 岁的儿童聚焦于阅读和写作问题(阅读和写作困难)、学习和发展问题(学习成绩不佳)以及心理运动和技能问题; 13~17 岁的青少年聚焦于阅读和写作问题(难以理解书面文本)、学习和发展问题(学习成绩差)、心理运动和空间技能问题(空间管理不佳)或社会关系问题(挫折、自卑)。该评估组合的 Cronbach's α 系数接近 0.90, 重测信度接近 1, 具备较好的信效度。

CAB-DX 任务与问卷两个维度的结果能揭示儿童阅读障碍背后的具体认知、心理、社会关系等方面薄弱点, 为制定综合干预方案提供抓手。如儿童在问卷中“社会关系问题”维度的问题突出, 即可能由于阅读困难感到强烈挫折、自卑, 回避课堂朗读等, 干预目标应优先关注“缓解阅读焦虑, 提升学业自信心”。干预可以整合认知行为疗法、支持性心理辅导以及提供辅助技术等, 从而减轻儿童的阅读压力。

3.3. 基于医学与神经生理的评估

3.3.1. 神经影像学评估

神经影像学在阅读障碍儿童评估中应用较广的是核磁共振成像(Functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)与弥散张量成像(Diffusion Tensor Imaging, DTI), fMRI 与 DTI 对大脑相关结构的测量可以预测阅读障碍。

许多学者通过 fMRI 研究发现, 与语言加工相关的大脑功能区的活动和结构与儿童随后阅读能力的发展情况息息相关。如 Linkersdörfer 等对 28 位一年级刚开始接触阅读任务的儿童进行为期两年的追踪监测, 其结果表明开始时大脑左半球上颞回的灰质体积与儿童随后的阅读能力变化呈正相关; 而大脑左半球下顶小叶以及前中央和后中央回的变化与儿童随后的阅读水平呈负相关[18], 这就说明 fMRI 影像可以在一定程度上预测与反映儿童的阅读障碍风险。

部分学者则是运用 DTI 对儿童的阅读障碍进行了探究。如 Langer 等在 14 名患有家族阅读障碍风险的儿童与 18 名典型发展儿童的自然睡眠期间进行 DTI 扫描, 结果发现与典型发展儿童相比, 患有阅读障碍风险儿童的左侧弓形束的局部各向异性值明显偏低[19], 且 Vandermosten 等通过 DTI 扫描还发现患有阅读障碍风险儿童的左侧下额枕束的局部各向异性值也偏低[20]。这些研究也表明 DTI 也是预测儿童阅读障碍风险的有效方式之一。

神经影像学(fMRI/DTI)所展示的特定脑区结构或功能异常, 为设计针对性干预提供关键靶点。如 fMRI 评估发现儿童在与语音加工相关的左侧上颞回灰质体积显著偏小, 便预示着其核心缺陷可能在于语音表

征与加工。干预目标应聚焦于强化语音意识及视听整合加工能力,干预方法则可选择高强度、结构化的多感官语音训练,通过视觉(看口型)、听觉(听音素)、触觉(感受发音部位)等多通道输入,精准刺激并重塑相关脑区。

3.3.2. 脑电图与诱发电位评估

事件相关电位(ERP)测量被大量研究者应用于阅读障碍风险儿童的语音加工缺陷的探究。Volkmer 等通过筛选对 17 项相关研究进行了分析与综述,相关研究均发现与典型发展儿童相比,阅读障碍风险儿童对语音刺激的感知和处理存在差异,MMR 波幅更小且潜伏期更长,且该研究发现 MMR 即中潜伏期反应振幅的大小与儿童随后的阅读能力成中等正相关[21]。不过,该研究还对年龄因素进行更为深入的分析,发现对于阅读障碍风险婴儿而言,这种波幅异常较为显著,随着年龄的发展,儿童逐渐开始接触阅读任务,具备一定的阅读经验,从而使得 ERP 的测量结果有些许差异。因此,ERP 测量为筛查阅读障碍风险婴儿提供了可能。

ERP 揭示的早期语音加工神经标记,如 MMR 波幅小、潜伏期长等,对在关键发育窗口期启动预防性干预起到重要作用。如对高风险婴儿进行 ERP 评估发现其对语音刺激的 MMR 波幅显著低于同龄儿童,这表明其未来出现阅读障碍风险较高。干预目标应聚焦于“强化语音表征的清晰度和速度”,设计高强度、高频率的语音环境,在亲子互动中大量地、夸张地向婴儿输入目标音素,并配合视听同步的语音游戏,以特异性刺激和塑造颞叶听觉皮层的语音加工神经网络。

3.4. 基于音乐的评估

语音意识缺陷是阅读儿童的核心缺陷,而音乐作为人类表达与交流的一种方式,与语言运用相同的声学线索,即音高、时长和音色来传达信息[22],且大量的研究表明儿童对音乐节奏、音高的感知和再现与语音的感知和加工存在一定的相关性[23],这便意味着音乐可以在一定程度上预测阅读障碍。有部分研究进一步指出语音意识缺陷本质上是听觉加工障碍引起的,对节奏的敏感性是影响听觉加工的主要因素之一[24],因此节奏异常可能是阅读障碍儿童的风险因素,也有许多学者就此进行了深入的探讨[25]。而节奏不仅是语言的基本元素,也是音乐的基本要素,由此可以通过评估儿童对音乐节奏的感知来预测儿童的阅读障碍[26]。如 Goswami U 等对 88 名阅读障碍儿童与普通儿童展开音乐节奏的感知任务,结果表明具有阅读障碍的儿童在音乐节奏任务中的表现远远低于普通儿童,且其纵向分析表明,音乐节奏任务是阅读发展的重要预测因子。综上所述,相关人员可以借助音乐节奏来初步筛查阅读障碍,为更为专业的鉴定与评估提供基础预测。

音乐节奏感知评估发现的特定缺陷揭示了潜在的听觉加工障碍,为设计基于节奏的干预明确了方向。如通过音乐评估发现儿童在节拍同步任务中表现落后于同龄人,表明其听觉加工可能存在缺陷,干预目标即可设定为“提升听觉加工和节奏同步能力”,通过节奏-动作整合的游戏,如使用打击乐器(鼓、沙锤)或身体动作(踏步、拍手),在明确的口令指导下,跟随节拍器或简单、稳定的音乐节拍进行同步练习,强调动作与听觉输入的精确匹配。

4. 讨论与建议

4.1. 聚焦国情,加速工具本土化

尽管国外早先已有许多相关的阅读障碍评估工具,但由于文化差异、语言鸿沟等问题,这些评估工具并不能直接引入使用,而需要进行本土化发展,甚至需要依据我国国情进行自主创新。《3~8 岁儿童阅读能力评估》团体标准以及《儿童汉语阅读障碍量表》均是研究者整合儿童发展心理学、语言学(汉语特点)等科学理论编制而成的,其聚焦于我国国情,充分考虑我国儿童心理发展与能力发展规律,从而实现

真实、有效地评估。但是相对而言,《儿童汉语阅读障碍量表》是初步编制的适合我国儿童的汉语阅读障碍量表,对象主要是城市三年级至五年级的学生,存在一定的局限性。而《3~8岁儿童阅读能力评估》团体标准则具有广泛的适用性,为该年龄段儿童阅读能力的科学评估提供了有力支撑,能够精准定位儿童的阅读需求,这进一步推动我国儿童阅读能力评估工具的发展,也将进一步促进阅读障碍儿童的能力发展。

4.2. 数字赋能,实现降本增效

科学技术与信息技术的发展,为阅读障碍的评估注入新的动力,有助于实现降本增效。智能化的数字评估工具可以自动记录儿童在词汇识别、语音处理、阅读流畅性等关键任务中的反应时间、错误模式与眼动轨迹。如快速在线阅读评估(ROAR)通过进行在线阅读任务自动记录儿童的正确率,得出相应评分,这大大降低了评估的人工成本,实现高效初筛。同时,基于标准化算法的数字评估,能有效规避人工评估中难以避免的主观性差异。如CogniFit阅读障碍认知评估组合(CAB-DX)通过算法与人工智能对对象进行精准评估,这个过程中不需要他人参与,有效避免了评估的主观性,提高了评估的客观性。此外,数字的结合也便于促进评估的游戏化,大大增加评估的趣味性,提高对低龄儿童的吸引力,从而扩大评估的有效性。

4.3. 借助医学,提高评估前瞻性

借助医学,如神经影像学与脑电技术将阅读障碍的评估从传统的行为观察向多模态客观检测发展,且进一步提高了评估的前瞻性,将风险预测时间前移至学前阶段。但相关医学技术仅是作为早期风险预测,若要精准评估仍需要结合更为专业的工具进行进一步检测,如借助DTI检测左侧弓状束(AF)、下纵束(ILF)的各向异性分数(FA值),若FA值偏低且伴随语音加工缺陷,可以认为提示阅读障碍高风险;脑电技术则是用于捕捉神经电生理动态信号,相关信号异常作为早期预警。同时,这些技术还可以应用于干预时持续的动态监测,以此来评估干预的有效性,为调整干预方案提供及时的反馈。

4.4. 关联音乐,增加评估创新性

音乐与语言的相关性决定了音乐对阅读障碍的可预测性,尤其是音乐节奏的感知缺陷已被证实能够在一定程度上反馈儿童的阅读障碍。因此,在阅读障碍儿童的评估过程中,可以加入音乐节奏的任务评估,增加评估的创新性,同时也可以丰富评估的趣味性。同时,大量的研究证实音乐干预能够改善阅读障碍儿童的阅读能力,这便意味着音乐不仅是一种筛查工具,也可以借助其展开专项的干预训练,如借助打击乐节奏来开展笔画顺序的模拟训练,通过绘本演绎将抽象的文字故事转化为生动具体的音乐或是节奏动作,从而加深儿童对故事情节的理解,同步提高叙事理解能力。

5. 小结

阅读障碍儿童的风险预测与筛查工具多样,覆盖心理学、医学、艺术以及信息技术领域,相关人员可以根据现实需要选择合适的方式进行风险预测或是精准评估,从而实现降本增效。但筛查与评估仅是基础,更为重要的是依据评估结果实施个别化干预,改善阅读障碍儿童的问题,提高其阅读能力。且在干预过程中应该借助相关评估工具进行持续监测,及时调整干预方案,促进干预效果最大化。

基金项目

浙江省社科联年度课题《汉语阅读障碍高风险幼儿基于音乐能力的筛查与干预》;项目编号:2023B005。

参考文献

- [1] American Psychiatric Association (2013) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. American Psychiatric Association. 5th Edition, American Psychiatric Publishing.
- [2] Gu, H., Hou, F., Liu, L., Luo, X., Nkomola, P.D., Xie, X., *et al.* (2018) Genetic Variants in the CNTNAP2 Gene Are Associated with Gender Differences among Dyslexic Children in China. *EBioMedicine*, **34**, 165-170. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2018.07.007>
- [3] 邓鹏, 申仁洪. 汉语发展性阅读障碍研究的理论模型及干预策略[J]. 现代特殊教育, 2022(5): 36-39.
- [4] 宋丽敏, 毛荣建. 文本转语音工具对阅读障碍学生阅读理解的影响研究[J]. 教育进展, 2024, 14(8): 1008-1014.
- [5] 王久菊, 孟祥芝, 李虹, 等. 汉语发展性阅读障碍诊断与干预的专家意见[J]. 中国心理卫生杂志, 2023, 37(3): 185-191.
- [6] Strag, G.A. (1972) Comparative Behavioral Ratings of Parents with Severe Mentally Retarded, Special Learning Disability, and Normal Children. *Journal of Learning Disabilities*, **5**, 631-635. <https://doi.org/10.1177/002221947200501007>
- [7] 彭虹, 梁卫兰, 张致祥, 等. 汉语阅读障碍高危儿童的早期筛选[J]. 心理发展与教育, 2007(3): 89-92.
- [8] 卢英俊, 马芝韶. 阅读障碍的生理机制及其高危儿童的早期筛选[J]. 中国特殊教育, 2009(8): 66-70.
- [9] Abu-Hamour, B., Hmouz, H.A., Mattar, J. and Muhaidat, M. (2012) The Use of Woodcock-Johnson Tests for Identifying Students with Special Needs—A Comprehensive Literature Review. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, **47**, 665-673. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.714>
- [10] 王露, 简单于, 冯建新. 伍德科克-约翰逊成就测验的发展演变与临床应用[J]. 现代特殊教育, 2020(6): 56-63.
- [11] Villarreal, V. (2015) Test Review: Schrank, F. A., Mather, N., & McGrew, K. S. (2014). Woodcock-Johnson IV Tests of Achievement. *Journal of Psychoeducational Assessment*, **33**, 391-398. <https://doi.org/10.1177/0734282915569447>
- [12] 吴汉荣, 宋然然, 姚彬. 儿童汉语阅读障碍量表的初步编制[J]. 中国学校卫生, 2006(3): 189-190.
- [13] 胡俊, 冯雪英, 衣明纪, 等. 发展性阅读障碍儿童行为特点及家长情绪状况病例对照研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2021, 29(1): 18-22.
- [14] 国家标准馆. 3-8 岁儿童阅读能力评估[EB/OL]. <https://ndls.org.cn/standard/detail/fa52a227feac18d02af50bc9bdf1d28e.htm>, 2024-12-01.
- [15] 王蕾, 亢琪, 宁毅. 科学评估少儿阅读能力精准定位少儿阅读需求——《3-8 岁儿童阅读能力评估》团体标准编写解析[J]. 新阅读, 2025(3): 47-50.
- [16] Yeatman, J.D., Tang, K.A., Donnelly, P.M., Yablonski, M., Ramamurthy, M., Karipidis, I.I., *et al.* (2021) Rapid Online Assessment of Reading Ability. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 6396. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85907-x>
- [17] Barrington, E., Sarkisian, S.M., Feldman, H.M. and Yeatman, J.D. (2023) Rapid Online Assessment of Reading (ROAR): Evaluation of an Online Tool for Screening Reading Skills in a Developmental-Behavioral Pediatrics Clinic. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, **44**, e604-e610. <https://doi.org/10.1097/dbp.0000000000001226>
- [18] Linkersdörfer, J., Jurcoane, A., Lindberg, S., Kaiser, J., Hasselhorn, M., Fiebach, C.J., *et al.* (2015) The Association between Gray Matter Volume and Reading Proficiency: A Longitudinal Study of Beginning Readers. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **27**, 308-318. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00710
- [19] Langer, N., Peysakhovich, B., Zuk, J., *et al.* (2017) White Matter Alterations in Infants at Risk for Developmental Dyslexia. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, **27**, 1027-1036.
- [20] Vandermosten, M., Vanderauwera, J., Theys, C., De Vos, A., Vanvooren, S., Sunaert, S., *et al.* (2015) A DTI Tractography Study in Pre-Readers at Risk for Dyslexia. *Developmental Cognitive Neuroscience*, **14**, 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.05.006>
- [21] Volkmer, S. and Schulte-Körne, G. (2018) Cortical Responses to Tone and Phoneme Mismatch as a Predictor of Dyslexia? A Systematic Review. *Schizophrenia Research*, **191**, 148-160. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.07.010>
- [22] Patel, A.D. (2008) Music, Language, and the Brain. Oxford University Press.
- [23] Politimou, N., Dalla Bella, S., Farrugia, N. and Franco, F. (2019) Born to Speak and Sing: Musical Predictors of Language Development in Pre-Schoolers. *Frontiers in Psychology*, **10**, Article No. 948. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00948>
- [24] Goswami, U., Huss, M., Mead, N., Fosker, T. and Verney, J.P. (2013) Perception of Patterns of Musical Beat Distribution in Phonological Developmental Dyslexia: Significant Longitudinal Relations with Word Reading and Reading Comprehension. *Cortex*, **49**, 1363-1376. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.05.005>
- [25] Mascheretti, S., De Luca, A., Trezzi, V., Peruzzo, D., Nordio, A., Marino, C., *et al.* (2017) Neurogenetics of

Developmental Dyslexia: From Genes to Behavior through Brain Neuroimaging and Cognitive and Sensorial Mechanisms. *Translational Psychiatry*, 7, e987. <https://doi.org/10.1038/tp.2016.240>

- [26] 李运端, 马小凤, 胡钰. 发展性阅读障碍儿童潜在的早期识别标志——节奏异常及其特点[J]. 心理科学进展, 2023, 31(12): 2306-2318.