

汉语声调意识与儿童阅读能力的关系*

张满豪¹ 周 炜² 陈朝阳¹ 朱 怡¹ 程亚华³

(¹ 宁波大学心理学系暨研究所, 浙江 宁波 315211) (² 浙江大学文学院汉语言研究所, 杭州 321004)

(³ 上海政法学院政府管理学院, 上海 201701)

摘 要 作为汉语语音意识的重要组成部分, 汉语声调意识指感知并操作汉语声调单位的能力, 在儿童阅读能力发展中起重要作用。研究表明, 汉语声调区别辨识、范畴识别及声调操作运用与儿童中、英文阅读能力之间存在显著关联及纵向预测作用, 并提示可能的因果关系。未来研究可进一步细化汉语声调意识的不同成分或不同方言声调意识与不同年龄儿童在不同语言阅读能力上可能存在的差异性结果, 并继续探查两者之间的因果关系。

关键词 汉语声调意识, 阅读, 儿童, 关联, 预测

分类号 B842; B844

1 引言

个体阅读能力的发展一般经历从识字读词、掌握词汇知识、理解句子与段落、推理到批判性阅读这样一个从简到繁的长期过程(舒华, 李平, 2014; Paris, 2005)。阅读能力与基本认知及语言能力相互影响(Cartwright, 2002; Cooper et al., 2014; Stanovich, 1993), 所以阅读能力发展相对落后的儿童更可能面临诸如学业与社会交往等方面的问题(刘文理 等, 2006; Sparapani et al., 2018; Zhang, Xia, et al., 2023)。在影响阅读能力发展的多项基本认知能力中, 语音意识(phonological awareness)被普遍视为一项核心认知要素(Li et al., 2012; Morris et al., 1998)。语音意识是一种普遍存在的语音加工能力, 指人们对言语音位片段的感知、识别以及操作的能力(Mattingly, 1972)。语音意识对阅读能力的影响被广泛地在各种语言中印证, 其中也包括汉语。前人研究表明, 各年龄阶段儿童的汉语语音意识均与其阅读能力呈正相关(如,

伍秋萍 等, 2017; 张玉平 等, 2017; 周怡彤 等, 2023), 且儿童早期的汉语语音意识能够纵向预测他们阅读能力的后续发展(如, Pan et al., 2011; Yang et al., 2020)。

汉语是一种典型的声调语言, 通过超过一个音位的语音单位所表现出来的语音特征上的高低和升降来区分字词的语义, 即基于声调这一超音段特征区分字词的语义(Yip, 2002)。在普通话中存在阴平(1)、阳平(2)、上声(3)和去声(4)四种声调, 如/yang1/央, /yang2/阳, /yang3/养, /yang4/样。而地方方言的声调范畴更为丰富, 如粤语有六声调, 包括高音调/55/、高升调/25/、中音调/33/、低降调/21/、低升调/23/和低音调/22/(Bauer & Benedict, 2011)。前人研究指出, 汉语语音意识由音节、首尾韵、音位和声调意识这四大成分构成(陶沙 等, 2005)。那么, 作为汉语语音意识的重要成分之一的汉语声调意识(lexical tone awareness)与阅读能力存在怎样的关系? 早期研究在探查阅读能力发展正常儿童的语音能力时, 也对声调意识进行了测量, 并初步发现了阅读能力与包含汉语声调意识在内的语音能力存在关联(如, So & Siegel, 1997; Shu et al., 2008; Wang et al., 2005)。后续研究逐渐聚焦于对汉语声调意识的单独测量并揭示其与儿童阅读能力之间的关系。本文对后续更聚焦的研究进行综述。首先, 参考语音意识的界定,

收稿日期: 2024-08-24

* 国家自然科学基金青年项目(62407025); 教育部人文社会科学研究青年项目(23YJC190043); 浙江省省属高校基本科研业务费专项资金(SJWZ2024016)。

通信作者: 朱怡, E-mail: zhuyi@nbu.edu.cn

程亚华, E-mail: chengyahu@shupl.edu.cn

将汉语声调意识界定为感知并操作汉语声调单位的能力(陈默, 王建勤, 2008; McBride-Chang et al., 1997)。考虑到汉语声调具有典型的范畴属性, 按汉语声调区别感知、声调范畴感知以及声调操作运用介绍对应的测量任务及早期发展。接下来, 分别阐述汉语声调区别辨识、声调范畴识别以及声调操作运用与儿童阅读能力之间存在的关系, 包括关联、预测或因果。最后, 基于已有研究进展, 为后续研究提供细化阐明汉语声调意识与儿童阅读能力之间关系的切入点。

2 汉语声调意识的测量及发展

前人研究将语音意识界定为感知并操控语音单位的能力(McBride-Chang et al., 1997), 将声调意识界定为个体在声调感知和产出的过程中对声调特征的反应和控制能力(陈默, 王建勤, 2008)。因为汉语声调意识是汉语语音意识的重要组成部分(陶沙 等, 2005), 参考语音意识的界定, 本文将汉语声调意识界定为感知并操作汉语声调单位的能力。根据这一界定, 声调意识包括声调感知和声调产出两种成分。考虑到汉语声调具有典型的范畴属性, 且汉语声调范畴具有区分字词语义的重要作用, 所以将声调感知进一步细分为差异感知(perception of lexical tone contrasts)和范畴感

知(categorical perception of lexical tones)两个子成分(Tong et al., 2014)。据此, 将测量汉语声调意识的任务按声调区别辨识、声调范畴识别以及声调操作运用分为三种类型(详见表 1)。

对比来看, 声调区别辨识任务使用经典的差异感知范式, 例如, 从多个声调刺激中选出不同的声调, 或判断两个声调刺激是否存在差别; 对声调差异感知的机制更多涉及对异常声学或语音信息的实时监测, 如注意力分配、短时记忆比较等过程(Wong et al., 2009)。而声调范畴识别任务更聚焦于判断单个声调刺激所属范畴; 对声调的范畴感知机制较多涉及对声调刺激的离散化或语义化加工, 一般需提取长时记忆中存储的声调范畴信息或字词语义信息进而识别出声调刺激所属范畴(Peng et al., 2010)。在早期研究中, 研究者曾使用“声调知觉”描述个体对声调范畴的感知识别, 其操作性定义为将声调连续体刺激知觉为第几声, 通常的测量方法是基于最小对比较任务的心理物理法, 即最小对比较任务(方至, 1990; 杨玉芳, 1989; 杨玉芳, 金陵娟, 1988; 杨玉芳, 梁晓光, 1993)。声调区别辨识和声调范畴识别的主要区别在于前者主要涉及声学和语音水平的信息加工与异常监测, 所以低龄婴幼儿也可完成对应测试任务; 而后者需要长时记忆的参与, 且只有习得了

表 1 测量儿童汉语声调意识的常用任务及示例

任务类型	任务名称	任务示例
区别辨识	Oddball 范式	听四个音/ru3/、/tai4/、/ti4/、/tui4/, 判断并选出其中声调不同的一个音节或音节对应的图片(Choi et al., 2016, 2017; Deng et al., 2019; Deng & Tong, 2021; Hong et al., 2018; Li & Ho, 2011; Tong et al., 2015a; Wang et al., 2012; Wang et al., 2017; Yin et al., 2011)
	相同/不同判断	听两个音/tian1/和/zhang1/, 判断声调相同或不同(林泳海 等, 2011; 陶沙 等, 2007; 姚尧, 陈晓湘, 2020; Anderson & Wang, 2012; Mok & Zuo, 2012; Zhang, Lin et al., 2023)
范畴识别	最小对比较	粤语高音调/si55/和中音调/si33/ 之间按音高等距变化构成多个音节, 听这些音节, 选择是接近/si55/还是/si33/(林泳海 等, 2011; Cheung et al., 2009; Zhang et al., 2012)
	声调-图片匹配	听目标音/fu3/, 然后从备选的 /fu3/(裤)与 /fu6/(父)两张图片中选择与目标音节声调一致的图片(Choi et al., 2016, 2017; McBride-Chang et al., 2008; McBride-Chang et al., 2011; Shu et al., 2008; Tong et al., 2015b, 2017, 2018)
	声调迫选	听目标音/tian1/, 选出或写出目标音的声调(姚尧, 陈晓湘, 2020; Cheng et al., 2018; Wang & Kuhl, 2003)
操作运用	声调产出	说出与目标音节具有相同声调的另一个音节(Li & Ho, 2011)
	声调替换	先听一个音节, 再将声调替换为另一个声调后读出具有新声调的音节(陶沙 等, 2007)读出“老虎”并录音, 再评定声调的准确性(Yan et al., 2021)
	拼音	在拼音时, 读出或写出给定汉字的声调(Ju et al., 2021; Lin et al., 2010; Zhou & McBride, 2018)
	读词	读出“老虎”并录音, 再评定声调的准确性(Yan et al., 2021)

一定的声调范畴知识或字词语义知识的儿童才可能完成对应的测试。而声调操作运用任务更为多样化,可以包括产出与目标音节相同或替换与目标音节不同声调的新音节、或在拼音或词汇朗读时表现出来的声调产出表现,如音长、发音准确性等。产出与替换任务相比于拼音和读词任务需额外涉及对声调的感知过程,即需要在感知并识别目标音节的声调范畴后,才可能完成后续的同或不同声调产出或替换;而拼音和读词任务上的声调产出表现又需要以拼音知识或词汇知识等为基础。

除了测量任务上的不同,声调意识的区别辨识、范畴识别与操作运用在发展过程中也存在一定的差异性。汉语声调意识在婴儿期萌发,如婴儿在4个月时表现出母语声调偏好(Yeung et al., 2013),并在一岁半时开始将声调信息整合到词汇学习中(Singh et al., 2016),但后续汉语声调意识的三种成分的发展在时间上并不均衡(Li & Thompson, 1977)。首先,最早萌芽并趋于成熟的是辨识不同声调的能力。研究发现,6个月的婴儿能正确分辨出不相邻声调在音高上的差别,9个月时婴儿能进一步区分相邻声调在音高上的细微差别(Singh et al., 2018);3岁的幼儿分辨四种普通话声调的准确率可达90%(Wong et al., 2005; Wong et al., 2017);6岁时儿童辨别不同声调的正确率已接近成人水平,可达92%~97%(Lee et al., 2015)。第二,在识别声调范畴的能力上,4岁儿童识别声调范畴的正确率显著高于随机水平(Chen et al., 2017);6岁时对相邻声调的范畴识别能力接近成人(席洁等, 2009; Feng & Peng, 2023)。第三,在对声调的操作运用上,3岁儿童在独立单音节词的声调发音上与成人存在差别(Wong et al., 2005; Wong, 2012);5~6岁时在部分声调的发音上与成人的发音接近(Wong & Tsz-Tin Leung, 2018);8岁儿童在声调产出的时长和变异性上仍显著大于成人,直到12岁时在声调产出的时长上才接近于成人(Yang et al., 2008),提示对声调的操作运用能力趋于成熟。

3 儿童汉语声调意识与阅读能力的关系: 关联、预测与因果

首先,横断研究通过比较阅读能力正常发展儿童与发展落后儿童在声调意识上的差异并考察两者的相关关系,揭示了两者的关联性。其次,纵

向研究发现儿童早期的汉语声调意识水平对其未来阅读能力的发展具有显著的预测作用。接下来,研究通过控制其他可能影响因素(如其他语音意识、基本听觉加工能力以及快速命名能力等),进一步揭示了汉语声调意识在儿童阅读能力及其发展过程中存在独立的关联性与预测效力。此外,少量研究通过干预的方式对儿童的声调意识进行操纵,并测量儿童干预后的阅读表现,提示两者之间可能存在因果关系。接下来,就汉语声调的感知区别、范畴识别与操作运用对上述研究发现进行分类阐述。

3.1 儿童汉语声调区别感知与中、英文阅读能力的关系: 关联、预测与因果

横断研究首先揭示,处于学龄期的中文阅读障碍儿童对汉语声调的区别感知能力发展落后,且与识字读词表现存在显著关联(表2)。例如, Li 和 Ho (2011)在香港地区的研究发现,平均年龄8.1岁处于小学低年级的中文阅读障碍儿童在Oddball任务中的粤语声调区别辨识表现显著低于同龄对照组(CA),但与阅读水平对照组(RL)无显著差别,且与中文读词能力呈正相关。在台湾, Wang 等人(2012)对平均年龄9.7岁处于小学中年级的儿童进行研究,结果显示,中文阅读障碍儿童在Oddball任务中的汉语声调感知区别正确率显著低于CA对照组和RL对照组,且与中文识字表现正相关;回归分析进一步表明,在多种基本听觉加工能力中,声调感知区别能力对儿童识字表现的解释力最大。Wang 等人(2017)更全面地探查了小学低、中、高年级的儿童(包括二、四、六年级)在声调感知区别上的表现对中文阅读障碍的识别效力;结果显示,各个年级中文阅读障碍儿童的声调感知区别能力均显著差于CA对照组和RL对照组,表明学龄期中文阅读障碍儿童的声调感知区别能力始终发展落后,具有一定的跨年级稳定性。后续研究通过统计控制潜在的混淆变量,进一步确证了声调区别感知与小学低年级儿童中文阅读能力之间具有独立的关联性。例如, Choi 等人(2017)按中文阅读理解表现将香港地区二年级的小学生划分为中文阅读理解困难组和CA对照组,发现在控制非语言性智力的情况下,两组儿童的粤语声调区别辨识任务上的表现存在显著差异。Deng 等人(2019)在香港地区对平均年龄7.8岁的二年级小学生进行研究,在控制了非

表 2 汉语声调区别辨识与儿童阅读能力			
	关联	预测	因果
汉语声调区别辨识与 汉语阅读能力	Li & Ho, 2011	Hong et al., 2018	Zhang, Lin, et al., 2023
	Wang et al., 2012	Deng & Tong, 2021	Wang et al., 2017
	Wang et al., 2017	Zhang, Lin, et al., 2023	
	Choi et al., 2017		
	Deng et al., 2019		
	Yuan et al., 2022		
汉语声调区别辨识与 英语阅读能力	陶沙 等, 2007	Choi et al., 2016	
	Anderson & Wang, 2012	Deng & Tong, 2021	
	Tong et al., 2015a		
	Choi et al., 2017		
	Deng et al., 2019		

语言智力、读词表现和工作记忆后, 中文阅读障碍儿童在 oddball 任务中的粤语声调感知区别表现仍显著低于 CA 对照组。后续研究将声调感知区别与识字读词能力之间的关联性证据进一步扩展至学龄前的正常发展儿童。例如, Yuan 等人(2022)在大陆地区对平均年龄 5.6 岁正常发展的幼儿园大班儿童进行研究, 回归分析发现在控制词汇量、快速命名和短时记忆后, 学龄前儿童在相同/不同判断任务中普通话声调感知区别表现对识字读词能力的贡献仍然显著且最大, 并超越音节意识的作用。

纵向研究表明, 学前儿童的汉语声调感知区别能力对其小学低年级的中文阅读能力具有显著的预测作用(表 2)。例如, 在北京, Hong 等人(2018)研究了平均年龄 6.4 岁的语音意识能力不同的学前儿童, 测量了他们的多项语音意识, 包括用 Oddball 任务测量声调区别辨识能力, 并通过脑电图记录神经反应; 一年后, 追踪测量他们的中文识字表现; 回归模型分析发现, 学前儿童的声调区别辨识表现以及由声调刺激引发的脑电反应显著预测了他们一年后的中文识字表现。后续研究进一步发现, 小学中高年级儿童的汉语声调感知区别能力对其中文阅读能力也具有显著的预测作用。例如, 在香港, Deng 和 Tong (2021)招募了阅读理解水平不同的四年级双语儿童, 回顾性分析了他们在二至四年级期间的粤语语音意识发展情况; 结果发现, 四年级时存在中文阅读理解困难的儿童, 在三、四年级时由 oddball 任务测量的粤

语声调区别辨识能力与 CA 对照组差异显著(二年级时差异不显著), 但在其他语音意识上未表现出差异。在浙江, Zhang 和 Lin 等人(2023)招募平均年龄为 11.1 岁的正常发展的五年级儿童, 测量他们的多项语音意识, 包括用相同/不同判断任务测量声调区别辨识能力; 一年后, 测量他们根据上下文推断陌生词的词义的能力; 结果发现, 有且仅有五年级时对声调的区别辨识能力与一年后的词义推理能力显著正相关; 再将年龄和非语言智力纳入回归模型并控制后, 五年级的声调区别辨识能力依旧显著预测六年级的词义推理能力, 而其他语音意识仍未表现出类似的纵向预测效力。上述结果一定程度上支持了小学高年级儿童的声调区别感知与阅读中的词义推理能力可能存在先后及排他的因果关系。此外, 有研究通过训练的方式对中文阅读障碍儿童的声调区别感知能力进行实验干预, 如 Wang 等人(2017)对台湾小学低、中、高年级(包括二、四、六年级)的阅读障碍儿童进行声调感知区别训练, 训练共 16 次, 每次约 15 分钟, 持续 3 至 4 周后发现, 相比于同龄控制组, 二年级的实验训练组儿童的声调区别辨识和中文读词表现均显著提高, 而四年级儿童仅在声调区别辨识上提高, 而六年级儿童则未有显著提高。上述发现提示, 儿童的声调区别感知与其中文读词能力可能存在因果关系但具有年龄关键期。

另一方面, 横断研究也揭示了汉语声调区别辨识能力与学龄期儿童英语阅读能力之间的显著关联(表 2)。在北京, 陶沙等人(2007)探查语音意

识的不同成分对汉语儿童英语阅读的影响,初步发现了小学三、五年级的正常发展儿童在判断相同/不同普通话声调辨别任务中的准确率与其英语阅读表现正相关。在美国,Anderson 和 Wang (2012)研究了以英语为母语、平均年龄为 8.2 岁的阅读正常发展儿童和英语阅读障碍儿童,尽管这些儿童不懂中文,但结果发现,英语阅读障碍的儿童在相同/不同判断任务中的普通话声调区别辨识的正确率低于 CA 对照组,基于回归分析阅读正常发展儿童的普通话声调区别辨识能力与他们朗读英语真实词汇的表现存在显著关联,但在英语阅读障碍儿童中未发现上述关联。针对香港地区以英语为第二语言的学龄儿童,Tong 等人 (2015a)的研究发现,二年级和五年级的英语阅读障碍儿童在 oddball 任务上的粤语声调区别辨识表现显著低于 CA 对照组。后续研究通过统计控制潜在的混淆变量,进一步确证了汉语声调区别感知与小学低年级儿童英语阅读能力之间的独立关联性。例如,Choi 等人(2017)发现在控制非语言性智力的情况下,香港地区二年级英语阅读理解困难儿童在粤语声调区别感知任务上的表现显著低于 CA 对照组。Deng 等人(2019)在香港地区对平均年龄 7.8 岁的二年级小学生进行了研究,控制了非语言智力、读词表现和工作记忆后,仍然发现英文阅读障碍的儿童在 oddball 任务中的粤语声调区别辨识表现显著低于英文阅读能力正常发展的 CA 对照组。

纵向研究表明,学龄期儿童早期的汉语声调感知区别能力对未来的英语阅读能力具有显著的

预测作用(表 2)。在香港,Choi 等人(2016)对学习 英语作为第二语言的正常发展儿童展开为期一年的追踪研究,在儿童 6.9 岁时测量粤语声调区别 辨识和范畴识别表现(后续整合成声调意识一项 指标),并在 8.1 岁时测量他们的英语阅读理解能 力;基于结构方程模型发现,儿童 6.9 岁时的粤语 声调意识可以预测他们一年后的英语阅读理解表 现。另一项香港的研究中,Deng 和 Tong (2021)对 阅读理解水平不同的四年级双语学生从二至四年 级连续三年的粤语语音意识进行回顾性分析;结 果发现,四年级时存在英文阅读理解困难的儿童, 在三、四年级时由 oddball 任务测量的粤语声调区 别辨识能力与阅读理解水平正常发展的 CA 对照 组存在显著差异(二年级时差异不显著),但在其 他语音意识上未表现出差异。

3.2 儿童汉语声调范畴感知与中、英文阅读能力 的关系：关联与预测

横断研究首先发现,学龄前中文阅读障碍儿 童对汉语声调的范畴识别能力发展落后,且与识 字读词表现存在显著关联(表 3)。在香港,McBride- Chang 等人(2008)通过测量平均年龄 5.1 岁的学 前儿童的多项认知能力,包括声调-图片匹配任 务上的粤语声调范畴识别能力,探查不同认知能 力对学龄前儿童中文阅读障碍风险的识别效力; 儿童包括阅读能力正常发展和阅读发展落后(包 括阅读障碍家族风险和学前期识字困难);结果发 现,声调范畴识别和中文识字读词能力显著正相 关,且阅读能力正常发展 CA 组在这两方面的表 现均优于发展落后组;回归分析显示,学前儿童 的声

表 3 汉语声调范畴识别与儿童阅读能力

	关联	预测	因果
汉语声调范畴识别与汉语阅 读能力	McBride-Chang et al., 2008	McBride-Chang et al., 2011	
	Cheung et al., 2009		
	Zhang et al., 2012		
	Choi et al., 2017		
	Yin et al., 2011		
	Tong et al., 2015b		
	Tong et al., 2018		
汉语声调范畴识别与英语阅 读能力	Choi et al., 2017	Choi et al., 2016	
		Tong et al., 2017	

调范畴识别是解释其中文识字读词的认知能力之一。后续研究将声调范畴识别与识字读词能力之间的关联性证据扩展到了学龄期儿童。例如, Cheung 及其研究团队(2009)在香港实施的研究中, 更聚焦地测量了平均年龄 10.5 岁阅读发展水平不同的儿童的语音意识, 包括用最小对比较任务测量的粤语声调范畴识别, 探查不同语音意识对学龄儿童中文阅读障碍的识别; 结果发现, 中文阅读障碍儿童的声调范畴识别准确率显著低于 CA 对照组, 但与 RL 对照组无差别。在北京地区, Zhang 等人(2012)招募平均年龄 10.3 岁的阅读障碍儿童以及正常儿童, 采用最小对比较任务测量他们的声调范畴识别能力, 结果发现阅读障碍儿童对声调范畴的识别准确性低于 CA 对照组。

后续研究通过统计控制潜在的混淆变量, 进一步确证了声调范畴感知与学前、学龄儿童中文阅读能力之间的独立关联性。例如, 在北京, Yin 等人(2011)招募 8~9 岁的二、三年级正常发展儿童, 测量他们的多项语音意识, 包括用 oddball 范式测量声调范畴识别能力, 并测量与阅读密切相关的快速命名能力及中文句子理解能力; 在发现声调范畴识别与句子理解正相关的基础上, 基于多元回归分析, 在控制其他语音意识和快速命名能力后, 仍发现声调范畴识别仍是中文句子理解的显著且独立的预测因子。在香港, Tong 等人(2015b)的研究发现平均年龄 5.1 岁的正常发展的学前儿童, 通过层级回归模型控制年龄、非语言能力、语素意识以及其他语音意识后, 由声调-图片匹配任务测得的粤语声调范畴识别能力对词汇知识和中文识字读词能力均呈现出独特的解释效力。Choi 等人(2017)按中文阅读理解上的表现将香港地区二年级小学生划分为中文阅读理解困难组和 CA 对照组, 发现在控制非语言性智力的情况下, 两组儿童在粤语声调范畴识别任务上的表现存在显著差异。Tong 等人(2018)在香港招募平均年龄 7.8 岁的正常发展和发展性阅读障碍儿童, 基于多元层级回归分析, 发现在控制年龄、非语言能力和基本听觉加工能力后, 小学低年级儿童在粤语声调-图片匹配任务上的声调范畴识别准确性对中文读词能力仍存在独特的解释效力; 进一步, 基于 Logistic 回归模型, 在控制基本听觉加工能力后, 粤语声调范畴识别能力仍是区分阅读障碍组与 CA 对照组的一个独立判别指标。

纵向研究表明, 学前儿童的汉语声调范畴感知能力对其小学低年级的中文阅读能力具有显著的预测作用(表 3)。在香港, McBride-Chang 等人(2011)招募平均年龄为 5.1 岁正常或具有阅读障碍风险的学前儿童, 测量了他们的多项认知能力, 包括用声调-图片匹配任务测量对粤语声调范畴的识别能力; 在儿童 7.3 岁时, 采用标准阅读障碍测试测量他们的中文读词能力; 回归分析发现, 阅读正常发展的儿童在学龄前对声调范畴的识别能力成功预测他们两年后的中文读词能力, 但上述预测对具有阅读障碍风险的儿童不成立。

另一方面, 横断研究也揭示了汉语声调范畴识别能力与小学低年级儿童英语阅读能力之间的显著关联(表 3)。在针对香港地区学习英语作为第二语言的学龄儿童的研究中发现, 在控制非语言性智力的情况下, 二年级英语阅读困难的小学生在粤语声调范畴识别准确性上显著低于 CA 对照组(Choi et al., 2017)。

纵向研究表明, 学龄儿童早期的汉语声调范畴识别能力对其之后的英语阅读能力具有显著的预测作用(表 3)。Choi 等人(2016)针对香港地区学习英语作为第二语言的正常发展儿童展开为期一年的纵向追踪, 测量平均年龄为 6.9 岁儿童的粤语声调范畴识别以及区别辨识表现, 后续整合成声调意识一项指标, 到儿童 8.1 岁时, 测量他们的英语阅读理解能力; 基于结构方程模型, 发现儿童 6.9 岁时的声调意识可以预测他们一年后的英语阅读理解表现。另一项香港的研究中, Tong 等人(2017)发现正常发展儿童 7.8 岁时通过声调-图片匹配任务测得的粤语声调范畴识别能力可以预测他们一年后的英语读词能力。

3.3 儿童汉语声调操作运用与中、英文阅读能力的关联关系

横断研究表明, 中文阅读障碍学龄儿童的汉语声调操作运用能力与同龄控制组相比更差, 且声调操作运用与阅读水平存在相关关系(表 4)。在香港, Li 和 Ho (2011) 发现平均年龄 8.1 岁的中文阅读障碍儿童在粤语声调产出任务上的表现显著差于 CA 对照组, 但与 RL 对照组无差别, 且声调产出与其中文读词能力正相关。另一项香港的研究中, Zhou 和 McBride (2018)从国际学校招募学习中文作为第二语言的三、四年级双语儿童; 结果显示, 在他们进行汉语拼音时的声调准确性与

表4 汉语声调操作运用与儿童阅读能力

	关联	预测	因果
汉语声调操作运用与汉语阅读能力	Li & Ho, 2011 Zhou & McBride, 2018 Ju et al., 2021		
汉语声调操作运用与英语阅读能力	陶沙 等, 2007		

他们中文识字读词的表现正相关。在美国, Ju 等人(2021)招募母语为英语并参加普通话教学项目的三年级学生作为被试,发现他们在汉语拼音时的声调准确性和口语词汇语义对中文识字读词能力的解释量超过语音意识和拼音时声母-韵母拼写,提示了对汉语声调的操作运用可以协同口语语义对儿童中文识字读词产生更大的影响。另一方面,横断研究也揭示了汉语声调操作运用与学龄儿童英语阅读能力之间的显著关联(表4)。例如,陶沙等人(2007)探查语音意识的不同成分对北京地区汉语儿童英语阅读的影响,发现小学三、五年级的学生在普通话声调替换任务中的准确率与其英语阅读表现正相关。此外,有研究测量儿童的拼音能力,其中一部分的计分指标是拼读时的声调准确性,发现了拼音表现与阅读理解之间的显著关联(Ma et al., 2020; Xiao et al., 2020)。

4 研究总结与展望

本文通过对现有文献的梳理,明确了汉语声调意识的概念及主要成分界定、描述了声调意识不同成分的测量及发展,后续重点阐述儿童汉语声调意识与阅读能力的关系,即汉语声调意识与中、英文阅读能力均存在关联,儿童早期的汉语声调意识对其未来阅读能力的发展具有显著的预测作用;通过控制其他可能影响因素,进一步揭示了汉语声调意识在儿童阅读能力及其发展过程中存在独立的关联性预测效力。未来研究需继续细化汉语声调意识与儿童阅读能力的关联、预测关系,并探查儿童汉语声调意识与阅读能力之间的因果关系。

4.1 细化汉语声调意识与儿童阅读能力的关联、预测关系

整体来看,现有研究提供了学龄前和学龄阶段儿童的粤语或普通话声调意识与其中、英文阅

读能力之间存在关联与预测关系的多种证据。一方面,横断研究表明包括粤语地区和普通话地区儿童的汉语声调意识与其中、英文阅读能力之间存在显著的相关性,并且较为一致地揭示了阅读障碍儿童在声调区别感知、声调范畴识别和声调操作运用等方面的表现普遍不如正常发展的同龄儿童,但在阅读能力匹配设计中未发现稳定的结果。这一发现与前人有关语音意识的元分析结果一致,即在汉语阅读障碍的认知技能缺陷中,语音意识缺陷仅稳定地存在于年龄匹配设计中,而在阅读能力匹配设计中没有稳定结果(Peng et al., 2016)。另一方面,纵向追踪研究进一步揭示了儿童早期声调意识对未来阅读能力的预测作用。这种预测关系可能受到其他因素的影响,如基本听觉加工能力、其他语音意识、短时记忆、词汇知识等,研究也进一步验证了预测具有一定的独立效力。

上述研究发现与前人在解释语音意识影响儿童阅读的认知机制时,所提出的语音意识缺陷、词汇质量和韵律自举等理论假说相符。语音意识缺陷理论认为,语音意识问题会干扰字母-语音映射的建立,导致形-音捆绑缺陷,进而干扰字词识别(Aravena et al., 2013)。基于该理论,当儿童无法准确地辨识不同的汉语声调这一汉语语音意识的核心要素时,很可能导致后续字词-声调捆绑质量降低,进而干扰阅读时的字词识别。所以,前人研究发现,儿童的识字读词与汉语声调辨识区别存在显著关联(如, Choi et al., 2017; Tong et al., 2015a; Wang et al., 2012; Yuan et al., 2022)。词汇质量假说认为,准确的语音表征通过增加词义表征的质量来促进阅读(Perfetti & Hart, 2002)。既然汉语声调的一项主要功能是基于不同范畴来标识字词的语义,那么基于该理论,当儿童对声调范畴识别的准确性较低时,很可能会导致词义表征质量下降,进而影响到阅读时的词汇知识。所以,前人研究发现,词汇知识与汉语声调范畴识别存在显著关联(Tong et al., 2015b)。韵律自举假说认为,包括语调、停顿和节奏在内的韵律信息通过确定语法结构边界提供线索来帮助句子理解(Wanner & Gleitman, 1982)。虽然声调本身不直接指示句法结构,但如果汉语声调与语调、停顿和节奏等语音特征一起作用时,基于该理论,读者对句法结构的感知(如,区分主语、谓语、宾语等

句子成分)可能会受到影响,进而影响句子理解。所以,前人研究发现汉语拼音表现(涉及对汉语声调产出的准确性指标)与句子理解之间的关联显著(Ma et al., 2020; Xiao et al., 2020)。

4.1.1 汉语声调意识的不同成分与儿童阅读能力的关系

现有研究在测量声调意识时通常使用单一任务用于测量儿童在汉语声调的区别、范畴感知或操作运用上的一种表现,少数研究即便同时采用多项声调意识测量任务,但大多又将不同任务上的表现整合为单一的声调意识指标用于后续分析。例如,陶沙等人(2007)的研究同时测量了小学儿童对普通话声调的辨别和替换能力,但在后续的分析中将两项上的得分整合成声调意识一项指标。另外的研究同时测量了儿童汉语粤语声调的区别辨识与范畴识别,也整合成声调意识一项指标用于后续分析(Choi et al., 2016, 2017)。但在 Li 和 Ho (2011)的研究中,同时测量了中文阅读障碍儿童和同龄对照组儿童的词汇声调区别感知和词汇声调产出表现,在后续的分析中保留了声调区别感知和声调产出两项指标,并报告了阅读障碍儿童和同龄对照组儿童在词汇声调区别感知、声调产出上存在差异的效应量数值,分别为 0.24 和 0.11,提示了声调区别感知相比于声调产出对于识别儿童阅读障碍的效力可能更大。后续研究可以通过同时测量多项声调意识任务,但不做指标整合,用于探究声调意识的不同成分在识别儿童阅读障碍上可能存在的细微差别。

此外,现有研究较少单独测量汉语声调的操作运用表现,更常见的是测量儿童的拼音能力,包含一项计分指标是拼读时的声调准确性,并发现拼音表现与阅读理解之间的显著关联(Ma et al., 2020; Xiao et al., 2020)。所以,后续研究可以对汉语声调意识的操作运用进行独立测量,进而回答如儿童对汉语声调的操作运用是否可以识别儿童的英语阅读障碍,以及儿童对汉语声调的操作运用能否预测中文阅读能力或跨语言预测英文阅读能力发展等研究问题。

4.1.2 汉语声调意识与阅读困难儿童、阅读正常发展儿童阅读能力的关系

首先,大量横断研究比较了阅读困难儿童和阅读正常发展儿童在声调意识上的差异,较为一致地得出声调意识(包括区别感知和范畴识别)是

识别儿童阅读困难的一项可靠指标(如, Choi et al., 2017; Deng et al., 2019; Li & Ho, 2011; Tong et al., 2018)。后续,横断研究又分别关注阅读困难或正常发展的儿童,基于相关和回归的结果表明阅读正常发展的儿童的声调意识(包括区别感知和范畴识别)越好,阅读表现也越好(如, Anderson & Wang, 2012; Tong et al., 2015b; Yuan et al., 2022)。但是,阅读困难儿童的声调区别感知表现与其阅读能力之间的关系并不稳定,既发现显著结果(Deng et al., 2019; Li & Ho, 2011; Wang et al., 2012),也报告不显著结果(Anderson & Wang, 2012);而阅读困难儿童的声调范畴识别表现与其阅读能力之间的关联研究是缺乏的。上述结果提示,儿童阅读困难的成因较为复杂,虽然声调意识缺陷是相关因素之一,但并非唯一或决定性的因素。

其次,纵向研究追踪阅读正常发展儿童,较为一致地发现了正常发展儿童的声调意识(包括区别感知与范畴识别)对其未来 1~2 年阅读能力的显著预测作用(Choi et al., 2016; Hong et al., 2018; McBride-Chang et al., 2011; Tong et al., 2017; Zhang, Lin, et al., 2023)。上述预测结果表明,声调意识的发展很可能是促进儿童正常阅读发展的重要因素之一。但对于阅读困难儿童而言,相关的纵向追踪研究较为缺乏,仅有的一项追踪研究报告了不显著的预测作用(McBride-Chang et al., 2011)。另一项研究基于对阅读困难儿童和正常发展儿童在前一年声调意识上的表现进行回顾性差异分析,发现了阅读困难儿童在一年前的声调区别感知上已表现出发展落后(Deng & Tong, 2021);这一结果一定程度上支持,早期的声调区别感知表现可以预测儿童在未来是否出现阅读困难问题。但是,后续需补充更多的追踪研究以验证声调意识对中文阅读困难儿童阅读能力的预测效应及其解释力度。

4.1.3 汉语声调意识与儿童在不同语言阅读能力上的关系

现有研究揭示汉语声调意识与中、英文阅读能力均存在显著关联及预测作用,但较少对比汉语声调与不同语言阅读能力关系的强弱差异情况。在 Choi 等人(2017)的研究中,中文阅读理解困难儿童和英文阅读理解困难的儿童在粤语声调意识上的表现均差于正常儿童,但未对中、英文

阅读理解困难儿童的声调意识进行差异比较。在Deng 等人(2019)的研究中,同时测量了中、英文阅读障碍儿童的粤语声调区别感知表现,并分别报告了粤语声调感知区别与儿童英文读词、英文理解的相关值分别为0.35和0.43,与中文读词、中文理解的相关值分别为0.20和0.34。在Deng和Tong (2021)的研究中,存在英文阅读理解困难的小儿儿童相比于存在中文阅读理解困难的儿童在粤语声调区别辨识上的得分要更低。上述两项研究仅体现了数值上的差别而未有差异统计的支持,所以有待更多研究继续探查粤语声调区别辨识在跨语言识别阅读困难上的效力是否大于中文阅读困难。

4.1.4 汉语声调意识与处于不同阅读教育阶段儿童阅读能力的关系

若以儿童正式接受系统性阅读教育的时间为参照,可将其大致划分为学前、小学低年级及小学中高年级三个阶段。基于上述阅读教育阶段的划分,现有研究首先发现,声调意识(包括区别感知与范畴识别)与儿童阅读能力之间的关联性证据主要集中在小学低年级(Anderson & Wang, 2012; Choi et al., 2017; Deng et al., 2019; Li & Ho, 2011; Tong et al., 2015a, 2018; Wang et al., 2017; Yin et al., 2011)和小学中高年级(陶沙等, 2007; Cheung et al., 2009; Tong et al., 2015a; Wang et al., 2012, 2017; Zhang et al., 2012)。相比之下,关于学前儿童声调意识与其阅读能力之间关系的研究相对较少(McBride-Chang et al., 2008; Tong et al., 2015b; Yuan et al., 2022),尤其缺乏学前儿童的声调意识与英语阅读能力相关性的实证支持。这一研究空白可能与汉语母语儿童在上小学前较少接触英文阅读有关。未来研究或可关注英语为母语或学习双语的学前儿童,进一步探查汉语声调意识与学前儿童的英语阅读能力之间的关系。

其次,已有研究表明声调意识对阅读能力具有一定的前瞻性预测作用。例如,学前儿童的声调意识可预测其小学低年级的阅读水平(Hong et al., 2018; McBride-Chang et al., 2011),而中高年级小学生的声调意识亦被发现可预测其后一年的阅读表现(Deng & Tong, 2021; Zhang, Lin, et al., 2023)。但是,研究在探查小学低年级儿童的声调意识是否可预测其中高年级时阅读能力时发现了并不一致的结果:Tong 等人(2017)发现二年级儿

童的声调意识能显著预测三年级的阅读水平;Deng和Tong (2021)发现三年级儿童的声调意识能显著预测四年级的阅读水平,但同时发现二年级儿童的声调意识对四年级阅读能力的预测不显著。目前尚缺乏更长时间跨度的追踪研究,以进一步揭示不同阶段之间的纵向预测关系,比如学前阶段的儿童声调意识对小学中高年级阶段的预测作用。

第三,基于现有的研究,汉语声调意识的操作运用与阅读能力之间的关系证据主要来自小学中高年级儿童,而针对学前儿童的相关研究仍缺乏。这可能与儿童对声调的操作运用涉及更多样的认知过程且较晚成熟有关(Yang et al., 2008)。后续研究在继续探查汉语声调操作运用与儿童阅读能力之间的关系时可关注到学前以及小学低年级儿童。

最后,在一项干预研究中,Wang 等人(2017)探查了小学不同年级阅读障碍儿童在接受声调感知训练后的表现,发现小学低年级儿童在声调辨识和中文读词能力上均显著提高,而小学中高年级儿童或仅在声调辨识上有所提升或在两项任务上均未有提升。这一结果提示,声调感知能力对中文读词能力的影响可能存在阅读教育初期的干预关键期。因此,后续研究应提供更多关键期的证据去指导及时有效的干预,以减少早期声调意识缺陷对儿童阅读能力发展的潜在负面影响。

4.1.5 不同汉语方言声调意识与儿童阅读能力的关系

现有研究较多关注香港地区儿童的粤语声调意识,并揭示出粤语声调的区别感知可以跨语言纵向预测英文阅读能力(Choi et al., 2016; Deng & Tong, 2021; Tong et al., 2017),但在关注普通话声调区别感知的研究中尚缺乏跨语言预测证据。前人研究已揭示粤语声调的范畴识别与中、英文阅读能力的关联与预测关系(如 Choi et al., 2016, 2017; McBride-Chang et al., 2008, 2011),但在关注普通话声调范畴识别的研究中,仅有其与中文阅读能力之间的关联证据(Yin et al., 2011; Zhang et al., 2012),而缺乏其他对应证据。前人也已揭示儿童的粤语声调操作运用与中文阅读水平之间存在关联(Li & Ho, 2011; Zhou & McBride, 2018),但尚缺乏与跨语言阅读能力之间的关联,或对中、英文阅读水平的纵向预测证据;儿童的普通

话声调操作运用与中、英文阅读水平存在关联证据(陶沙 等, 2007; Ju et al., 2021), 但缺乏纵向预测证据。后续研究需要补充普通话声调意识与儿童阅读能力关系的更多证据。

此外, 包括粤语和普通话在内的中国境内语言大约有六七十种, 每种语言内部均存在方言差异, 且不同方言具有各自的声调范畴分类(游汝杰, 周振鹤, 1985)。研究表明, 不同方言经验会对普通话的声调意识(林泳海 等, 2011; 于谦, 黄乙玲, 2019)和词汇意识(吴菡菱, 李荣宝, 2014)产生复杂影响。后续研究可以继续探查更多其他方言地区儿童的汉语声调意识对其阅读能力的影响。

4.2 探究儿童汉语声调意识与阅读能力之间的因果关系

在探讨儿童汉语声调意识与阅读能力之间关系的现有研究中, 主要提供了关联和预测两类证据, 仅少量研究提供了儿童汉语声调意识与阅读能力之间因果关系的初步证据。如 Zhang 和 Lin 等人(2023)的研究发现, 有且仅有五年级时对声调的区别辨识能力与一年后的词义推理能力显著正相关; 再将年龄和非语言智力纳入回归模型并控制后, 五年级的声调区别辨识能力依旧显著预测六年级的词义推理能力, 而其他语音意识仍未表现出类似的纵向预测效力。上述结果一定程度上支持了儿童的声调区别感知与阅读中的词义推理能力可能存在先后及排他的因果关系。此外, Wang 等人(2017)开展的一项干预研究中, 对台湾小学各年段的阅读障碍儿童进行声调感知区别训练后, 相比于同龄控制组, 仅 2 年级的实验训练组儿童的声调区别辨识和中文读词表现均显著提高, 而 4 年级儿童仅在声调区别辨识上提高, 而 6 年级儿童则未有显著提高, 提示了儿童的声调区别感知与其中文读词能力可能存在因果关系, 但这种因果性影响可能具有年龄关键期。

但是, 当前尚缺乏大规模、长期的干预研究, 以及对其他潜在混淆变量的细致控制, 导致因果推断的可靠性有限。因此, 未来的研究应更加重视多维度、长期跟踪的设计以及实验干预, 进一步探查儿童声调意识与阅读能力之间的因果关系, 并在不同年龄段、不同语言环境下验证其普遍性。

参考文献

陈默, 王建勤. (2008). 非汉语母语者汉语单字调声调意识

- 初期发展的实验研究. *南开语言学刊*, (2), 63-70.
- 方至. (1990). 连读变调与声调知觉. *心理学报*, 22(3), 255-259.
- 林泳海, 王玲玉, 钱琴珍, 邱静静. (2011). 方言经验对早期沪语儿童汉语语音意识的影响. *心理科学*, 34(2), 414-417.
- 刘文理, 刘翔平, 张婧乔. (2006). 汉语发展性阅读障碍亚类型的初步探讨. *心理学报*, 38(5), 681-693.
- 舒华, 李平. (2014). 学前儿童语言与阅读的发展及其促进. *学前教育研究*, 238(10), 3-10.
- 陶沙, 冯艳皎, 李伟. (2007). 语音意识的不同成分在汉语儿童英语阅读学习中的作用. *心理发展与教育*, 23(2), 82-92.
- 陶沙, 黄秀梅, 李伟. (2005). 儿童汉英双语语音意识: 跨语言一致性、差异与迁移. *北京师范大学学报(社会科学版)*, (3), 47-54.
- 吴菡菱, 李荣宝. (2014). 方言经验对儿童词意识发展的影响. *现代外语*, 37(6), 805-814.
- 伍秋萍, 郑佩芸, 刘相辉. (2017). 3-12 岁儿童对汉语声、韵、调的意识与早期阅读的关系: 基于元分析的证据. *心理与行为研究*, 15(5), 643-653.
- 席洁, 姜薇, 张林军, 舒华. (2009). 汉语语音范畴性知觉及其发展. *心理学报*, 41(7), 572-579.
- 杨玉芳. (1989). 元音和声调知觉. *心理学报*, 21(1), 29-34.
- 杨玉芳, 梁晓光. (1993). 发音人和语境变异与声调知觉. *心理学报*, 25(1), 17-23.
- 杨玉芳, 金凌娟. (1988). 塞辅音和声调知觉问题. *心理学报*, 20(3), 236-242.
- 姚尧, 陈晓湘. (2020). 音乐训练对 4-5 岁幼儿普通话声调范畴感知能力的影响. *心理学报*, 52(4), 456-468.
- 游汝杰, 周振鹤. (1985). 方言与中国文化. *复旦学报(社会科学版)*, (3), 232-237.
- 于谦, 黄乙玲. (2019). 方言背景影响普通话声调范畴感知. *语言文字应用*, (3), 114-123.
- 张玉平, 董琼, 舒华, 吴燕. (2017). 语音意识、命名速度和语素意识在汉语阅读发展中的作用. *心理发展与教育*, 33(4), 401-409.
- 周怡彤, 谢瑞波, 伍新春, 阮世芳, 夏月, 喻艳玲, 王振梁. (2023). 小学低年级儿童语音意识和语素意识对阅读理解的影响: 阅读流畅性的中介作用. *心理学报*, 55(6), 930-940.
- Anderson, A., & Wang, M. (2012). The utility of Chinese tone processing skill in detecting children with English reading disabilities. *Journal of Research in Reading*, 35(3), 227-250.
- 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.
- Bauer, R. S., & Benedict, P. K. (2011). *Modern cantonese phonology* (Vol. 102). Walter de Gruyter.
- Cartwright, K. B. (2002). Cognitive development and reading: The relation of reading-specific multiple classification skill to

- reading comprehension in elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 56–63.
- Chen, F., Peng, G., Yan, N., & Wang, L. (2017). The development of categorical perception of Mandarin tones in four-to seven-year-old children. *Journal of Child Language*, 44(6), 1413–1434.
- Cheng, X., Liu, Y., Shu, Y., Tao, D. D., Wang, B., Yuan, Y., ... Chen, B. (2018). Music training can improve music and speech perception in pediatric Mandarin-speaking cochlear implant users. *Trends in Hearing*, 22, 2331216518759214.
- Cheung, H., Chung, K. K., Wong, S. W., McBride-Chang, C., Penney, T. B., & Ho, C. S. (2009). Perception of tone and aspiration contrasts in Chinese children with dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(6), 726–733.
- Choi, W., Tong, X., & Cain, K. (2016). Lexical prosody beyond first-language boundary: Chinese lexical tone sensitivity predicts English reading comprehension. *Journal of Experimental Child Psychology*, 148, 70–86.
- Choi, W., Tong, X., & Deacon, S. H. (2017). Double dissociations in reading comprehension difficulties among Chinese-English bilinguals and their association with tone awareness. *Journal of Research in Reading*, 40(2), 184–198.
- Cooper, B. R., Moore, J. E., Powers, C. J., Cleveland, M., & Greenberg, M. T. (2014). Patterns of early reading and social skills associated with academic success in elementary school. *Early Education and Development*, 25(8), 1248–1264.
- Deng, Q., Choi, W., & Tong, X. (2019). Bidirectional cross-linguistic association of phonological skills and reading comprehension: Evidence from Hong Kong Chinese-English bilingual readers. *Journal of Learning Disabilities*, 52(4), 299–311.
- Deng, Q., & Tong, S. X. (2021). Suprasegmental but not segmental phonological awareness matters in understanding bilingual reading comprehension difficulties in Chinese and English: A 3-year longitudinal study. *Annals of Dyslexia*, 71(1), 150–169.
- Feng, Y., & Peng, G. (2023). Development of categorical speech perception in Mandarin - speaking children and adolescents. *Child Development*, 94(1), 28–43.
- Hong, T., Shuai, L., Frost, S. J., Landi, N., Pugh, K. R., & Shu, H. (2018). Cortical responses to Chinese phonemes in preschoolers predict their literacy skills at school age. *Developmental Neuropsychology*, 43(4), 356–369.
- Ju, Z., Zhou, Y., & DelMas, R. (2021). The contributions of separate pinyin skills and oral vocabulary to Chinese word reading of U.S. Mandarin immersion third graders. *Reading and Writing*, 34(9), 2439–2459.
- Lee, K. Y., Chan, K. T., Lam, J. H., Van Hasselt, C. A., & Tong, M. C. (2015). Lexical tone perception in native speakers of Cantonese. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 17(1), 53–62.
- Li, C. N., & Thompson, S. A. (1977). The acquisition of tone in Mandarin-speaking children. *Journal of Child Language*, 4(2), 185–199.
- Li, H., Shu, H., McBride - Chang, C., Liu, H., & Peng, H. (2012). Chinese children's character recognition: Visuo-orthographic, phonological processing and morphological skills. *Journal of Research in Reading*, 35(3), 287–307.
- Li, W. S., & Ho, C. S. H. (2011). Lexical tone awareness among Chinese children with developmental dyslexia. *Journal of Child Language*, 38(4), 793–808.
- Lin, D., McBride-Chang, C., Shu, H., Zhang, Y., Li, H., Zhang, J., ... Levin, I. (2010). Small wins big: Analytic Pinyin skills promote Chinese word reading. *Psychological Science*, 21(8), 1117–1122.
- Ma, S., Zhang, X., Hatfield, H., & Wei, W. H. (2020). Pinyin is an effective proxy for early screening for mandarin-speaking children at risk of reading disorders. *Frontiers in Psychology*, 11, 327.
- Mattingly, I. G. (1972). Reading, the linguistic process, and linguistic awareness. In J. F. Kavanagh & I. G. Mattingly (Eds.), *Language by ear and by eye: The relationship between speech and reading*. Massachusetts Inst. of Technology P.
- McBride-Chang, C., Lam, F., Lam, C., Chan, B., Fong, C. Y. C., Wong, T. T. Y., & Wong, S. W. L. (2011). Early predictors of dyslexia in Chinese children: Familial history of dyslexia, language delay, and cognitive profiles. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(2), 204–211.
- McBride-Chang, C., Lam, F., Lam, C., Doo, S., Wong, S. W., & Chow, Y. Y. (2008). Word recognition and cognitive profiles of Chinese pre-school children at risk for dyslexia through language delay or familial history of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(2), 211–218.
- McBride-Chang, C., Wagner, R. K., & Chang, L. (1997). Growth modeling of phonological awareness. *Journal of Educational Psychology*, 89(4), 621–630.
- Mok, P. P., & Zuo, D. (2012). The separation between music and speech: Evidence from the perception of Cantonese tones. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 132(4), 2711–2720.
- Morris, R. D., Stuebing, K. K., Fletcher, J. M., Shaywitz, S. E., Lyon, G. R., Shankweiler, D. P., ... Shaywitz, B. A. (1998). Subtypes of reading disability: Variability around a phonological core. *Journal of Educational Psychology*, 90(3), 347–373.
- Pan, J., McBride-Chang, C., Shu, H., Lin, H., Zhang, Y., & Li, H. (2011). What is in the naming? A 5-year longitudinal study of early rapid naming and phonological sensitivity in relation to subsequent reading skills in both native Chinese and English as a second language. *Journal of Educational Psychology*, 103(4), 897–908.
- Paris, S. G. (2005). Reinterpreting the development of reading

- skills. *Reading Research Quarterly*, 40(2), 184–202.
- Peng, G., Zheng, H. Y., Gong, T., Yang, R. X., Kong, J. P., & Wang, W. S. Y. (2010). The influence of language experience on categorical perception of pitch contours. *Journal of Phonetics*, 38(4), 616–624.
- Peng, P., Wang, C., Tao, S., & Sun, C. (2016). The deficit profiles of Chinese children with reading difficulties: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 29(3), 513–564.
- Perfetti, C. A., & Hart, L. (2002). The lexical quality hypothesis. *Precursors of Functional Literacy*, 11, 67–86.
- Shu, H., Peng, H., & McBride-Chang, C. (2008). Phonological awareness in young Chinese children. *Developmental Science*, 11(1), 171–181.
- Singh, L., Fu, C. S., Seet, X. H., Tong, A. P., Wang, J. L., & Best, C. T. (2018). Developmental change in tone perception in Mandarin monolingual, English monolingual, and Mandarin–English bilingual infants: Divergences between monolingual and bilingual learners. *Journal of Experimental Child Psychology*, 173, 59–77.
- Singh, L., Poh, F. L., & Fu, C. S. (2016). Limits on monolingualism? A comparison of monolingual and bilingual infants' abilities to integrate lexical tone in novel word learning. *Frontiers in Psychology*, 7, 667.
- So, D., & Siegel, L. S. (1997). Learning to read Chinese: Semantic, syntactic, phonological and working memory skills in normally achieving and poor Chinese readers. *Reading and Writing*, 9, 1–21.
- Sparapani, N., Connor, C. M., McLean, L., Wood, T., Toste, J., & Day, S. (2018). Direct and reciprocal effects among social skills, vocabulary, and reading comprehension in first grade. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 159–167.
- Stanovich, K. E. (1993). Does reading make you smarter? Literacy and the development of verbal intelligence. *Advances in Child Development and Behavior*, 24, 133–180.
- Tong, X., He, X., & Deacon, S. H. (2017). Tone matters for Cantonese-English bilingual children's English word reading development: A unified model of phonological transfer. *Memory & Cognition*, 45(2), 320–333.
- Tong, X., McBride, C., & Burnham, D. (2014). Cues for lexical tone perception in children: Acoustic correlates and phonetic context effects. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 57(5), 1589–1605.
- Tong, X., Tong, X., & King Yiu, F. (2018). Beyond auditory sensory processing deficits: Lexical tone perception deficits in Chinese children with developmental dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 51(3), 293–301.
- Tong, X., Tong, X., & McBride-Chang, C. (2015a). A tale of two writing systems: Double dissociation and metalinguistic transfer between Chinese and English word reading among Hong Kong children. *Journal of Learning Disabilities*, 48(2), 130–145.
- Tong, X., Tong, X., & McBride-Chang, C. (2015b). Tune in to the tone: Lexical tone identification is associated with vocabulary and word recognition abilities in young Chinese children. *Language and Speech*, 58(4), 441–458.
- Wang, H. L. S., Huss, M., Hämäläinen, J. A., & Goswami, U. (2012). Basic auditory processing and developmental dyslexia in Chinese. *Reading and Writing*, 25(2), 509–536.
- Wang, L. C., Liu, D., Chung, K. K. H., & Yang, H. M. (2017). Development of lexical tone awareness in Chinese children with and without dyslexia. *Contemporary Educational Psychology*, 49, 203–214.
- Wang, M., Perfetti, C. A., & Liu, Y. (2005). Chinese–English biliteracy acquisition: Cross-language and writing system transfer. *Cognition*, 97(1), 67–88.
- Wang, X. (2012). Auditory and visual training on Mandarin tones: A pilot study on phrases and sentences. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching*, 2(2), 16–29.
- Wang, Y., & Kuhl, P. K. (2003). Evaluating the “critical period” hypothesis: Perceptual learning of Mandarin tones in American adults and American children at 6, 10, and 14 years of age. In *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 1537–1540). Futurgraphic.
- Wanner, E., & Gleitman, L. R. (Eds.). (1982). *Language acquisition: The state of the art*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Wong, A. M.-Y., Ciocca, V., & Yung, S. (2009). The perception of lexical tone contrasts in Cantonese children with and without specific language impairment (SLI). *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(6), 1493–1509.
- Wong, P. (2012). Acoustic characteristics of three-year-olds' correct and incorrect monosyllabic Mandarin lexical tone productions. *Journal of Phonetics*, 40(1), 141–151.
- Wong, P., Fu, W. M., & Cheung, E. Y. (2017). Cantonese-speaking children do not acquire tone perception before tone production—A perceptual and acoustic study of three-year-olds' monosyllabic tones. *Frontiers in Psychology*, 8, 1450.
- Wong, P., Schwartz, R. G., & Jenkins, J. J. (2005). Perception and production of lexical tones by 3-year-old, Mandarin-speaking children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(5), 1065–1079.
- Wong, P., & Tsz-Tin Leung, C. (2018). Suprasegmental features are not acquired early: Perception and production of monosyllabic Cantonese lexical tones in 4-to 6-year-old preschool children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(5), 1070–1085.
- Xiao, H., Xu, C., & Rusamy, H. (2020). Pinyin spelling promotes reading abilities of adolescents learning Chinese as a foreign language: Evidence from mediation models. *Frontiers in Psychology*, 11, 596680.
- Yan, J., Chen, F., Gao, X., & Peng, G. (2021). Auditory-motor mapping training facilitates speech and word

- learning in tone language-speaking children with autism: An early efficacy study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(12), 4664–4681.
- Yang, J., Diehl, R., & Davis, B. (2008). The development of tonal duration in Mandarin-speaking children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124(4), 2498–2498.
- Yang, X., McBride, C., Ho, C. S. H., & Chung, K. K. H. (2020). Longitudinal associations of phonological processing skills, Chinese word reading, and arithmetic. *Reading and Writing*, 33, 1679–1699.
- Yeung, H. H., Chen, K. H., & Werker, J. F. (2013). When does native language input affect phonetic perception? The precocious case of lexical tone. *Journal of Memory and Language*, 68(2), 123–139.
- Yin, L., Li, W., Chen, X., Anderson, R. C., Zhang, J., Shu, H., & Jiang, W. (2011). The role of tone awareness and pinyin knowledge in Chinese reading. *Writing Systems Research*, 3(1), 59–68.
- Yip, M. (2002). *Tone*. Cambridge University Press.
- Yuan, H., Segers, E., & Verhoeven, L. (2022). The role of phonological awareness, pinyin letter knowledge, and visual perception skills in kindergarteners' Chinese character reading. *Behavioral Sciences*, 12(8), 254.
- Zhang, H., Lin, J., Cheng, X., Wang, C., & Wei, X. (2023). Concurrent and longitudinal contributions of phonological awareness to early adolescent Chinese reading acquisition. *The Journal of General Psychology*, 150(3), 278–294.
- Zhang, L., Xia, Z., Zhao, Y., Shu, H., & Zhang, Y. (2023). Recent advances in Chinese developmental dyslexia. *Annual Review of Linguistics*, 9(1), 439–461.
- Zhang, Y., Zhang, L., Shu, H., Xi, J., Wu, H., Zhang, Y., & Li, P. (2012). Universality of categorical perception deficit in developmental dyslexia: An investigation of Mandarin Chinese tones. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(8), 874–882.
- Zhou, Y., & McBride, C. (2018). The same or different: An investigation of cognitive and metalinguistic correlates of Chinese word reading for native and non-native Chinese speaking children. *Bilingualism: Language and Cognition*, 21(4), 765–781.

The relationship between Chinese lexical tone awareness and children's reading ability

ZHANG Manhao¹, ZHOU Wei², CHEN Chaoyang¹, ZHU Yi¹, CHENG Yahua³

(¹ Department of Psychology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

(² Institute of Chinese Language Studies, School of Literature, Zhejiang University, Hangzhou 321004, China)

(³ School of Government, Shanghai University of Political Science and Law, Shanghai 201701, China)

Abstract: As a crucial component of phonological awareness in Chinese, lexical tone awareness refers to the ability to perceive and manipulate tonal units. It plays an important role in the development of children's reading skills. Empirical studies have demonstrated significant associations—and even longitudinal predictive effects—between perception of lexical tone contrasts, categorical perception of lexical tones, and lexical tone manipulation and children's reading abilities in both Chinese and English. These findings suggest a potential causal relationship. Future research should further investigate the specific components of Chinese lexical tone awareness and examine how lexical tone awareness—across different Chinese dialects, reading language, reading development stages, and reader profiles (e.g., children with or without reading difficulties)—may differentially relate to children's reading abilities, and continue to explore the causal relationship between the two.

Keywords: Chinese lexical tone awareness, reading ability, children, association, prediction