

Foreigners' Perception of Mandarin Tones: A Review

Ting Zhang

Speech-Language-Hearing Center, School of Foreign Languages, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai
Email: celinezhang@sjtu.edu.cn

Received: Sep. 8th, 2018; accepted: Sep. 23rd, 2018; published: Sep. 30th, 2018

Abstract

Chinese is a tonal language. The present review aims to present information on how foreign listeners perceive Mandarin tones. Categorical perception is common among native Chinese listeners while both categorical perception and consecutive perception can be investigated among foreign listeners. On account of foreigners' background differences, they exhibit various types of representations. The reason why foreigners perceive Mandarin tones differently vary in terms of their native language, Mandarin level, the degree of music capabilities and the specific experiment surroundings. Understanding of foreigners' distinctive results of representation and corresponding reasons is significant to the teaching of Madarin.

Keywords

Tone Perception, Foreigners, Categorical Perception, Perception Representations

外国人汉语普通话声调感知

张 婷

上海交通大学外国语学院言语语言听力中心, 上海
Email: celinezhang@sjtu.edu.cn

收稿日期: 2018年9月8日; 录用日期: 2018年9月23日; 发布日期: 2018年9月30日

摘 要

汉语是声调语言, 本文重点介绍外国人感知汉语普通话声调的结果。范畴化感知在汉语母语者中比较常见, 但外语听者表现出了范畴化感知和连续性感知的不同结果。他们感知汉语普通话声调的细化结果也各有不同, 其中外语听者的母语背景、汉语水平、是否接受过音乐训练和具体的实验条件和环境都会对

感知结果产生影响。了解外语母语者感知声调的不同表征和原因对帮助提高外语母语者的汉语普通话声调知觉的对外汉语教学有较大的现实意义。

关键词

声调感知, 外国人, 范畴型感知, 感知差异

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

知觉是人类认识世界各种现象的心理过程, 知觉通常是基于外部刺激和我们认知过程的相互作用[1]。听觉作为人类重要的知觉体验之一, 承担接收声音、感知语言和欣赏音乐等诸多生理功能; 由于语言是人类特有的传达信息、交流思想的工具和手段, 使得感知语言成为听觉系统最重要的生理功能。汉语作为典型的声调语言, 具有区别语义的语言功能; 声调的变化可以改变语义的独特语音学现象, 使得针对汉语声调的相关研究持续吸引广大学者的关注。在声调感知的研究中, 不同的因素会影响声调感知的类型, 同样听力正常者和听力损伤者、普通话母语者和外语母语者对声调感知也会有不同表现, 汉语声调是外国人汉语语音学习的重点和难点, 本文系统评述外国人汉语普通话声调感知的研究成果, 供对外汉语教学与研究参考。

2. 外国人汉语普通话声调感知表现

关于外国人学习汉语声调的问题, 不同学者关注点不尽相同, 在有些方面甚至存在相当大的差异。在这些差异中包括感知声调的难易顺序、声调感知的错误类型以及范畴型感知的不同表现。

2.1. 声调感知难易顺序

余蔼芹[2]提出外国人学习汉语声调的难度顺序是: 阴平最容易掌握, 其次是去声和阳平, 上声最难。沈晓楠[3]在同时分析美国学生调域和调型错误的基础上, 提出了不同于余蔼芹的四声难度顺序: 掌握阴平和去声的难度大雨阳平、上声和轻声。她认为, 从错误类型来看, 主要集中在调域而不是调型上。讨论汉语声调的问题离不开调域, 因为声调的高低是一种相对的概念, 在语流中, 一个音节被听成何种声调, 与它的绝对音高关系并不大, 关键在于它与邻近有关音节的音高对比。

2.2. 声调感知错误类型

王韞佳[4]在探究美国学生感知汉语声调的过程中指出, 主要存在着调型和调域两种错误。调型错误指声调的曲折调感知错误, 比如辨认不出或无法准确读出上声的先降后升的调型。调域错误是指同一曲拱调型内高低音的区分不正确, 比如无法感知高平调和低平调的差异。王的研究侧重于对单个的词组进行声调感知研究, 发现美国人在感知较好的阴平和去声中, 较容易犯调型错误, 在感知不太好的阳平和上声中, 调型错误和调域错误都有, 得出美国人在感知声调的过程中先克服调域错误的结论。与王的研究不同的是, 沈晓楠[3]对外国人的声调感知进行整篇课文朗读的研究, 沈发现美国人在读文章的过程中, 上声的错误率较低, 而阴平和去声的错误率较高, 得出美国人更容易犯声调感知的调域错误的结论。

这两个调查研究结果表明了外国人感知汉语声调的错误差异, 调型错误和调域错误出现的原因有可能是因为实验的语料不同(单个的词组和连贯的语句)造成, 也可能是感知的心理记忆机制不同, 具体的原因还有待更多研究的深入探索。

2.3. 范畴型感知的不同表现

声调的感知类型在现有的研究结果中有范畴型感知和连续型感知的研究现象, 其中范畴型感知(categorical perception)是指在声学连续统中, 连续的语音刺激被感知为若干离散范畴中的一个, 听者能够区分属于不同范畴的刺激, 但不能很好地区分属于同一范畴的刺激[5]。关于普通话声调的范畴感知问题, 较早的是王士元[6]对阴平和阳平的范畴化感知实验。这个实验的结果表明, 普通话母语者对于阴平和阳平的感知是典型的范畴化感知模式, 具体表现是, 在辨认曲线的范畴边界左右出现了两个相邻刺激之间辨认率的急剧变化, 而在区分曲线的相应位置出现了区分率的高峰。其他学者的实验也都支持了王士元的结论, 王韞佳和李美京[7], 王韞佳和覃夕航[8]在对阳平和上声的感知实验中, 分别通过使用心理-物理和改变终点音高的方法得出了普通话母语者对阳平和上声的分辨呈现出一定的范畴化倾向。同时, 老年人的声调范畴型感知也呈现出一定的特征, 老年人对曲拱调的范畴化感知程度要弱于正常听者, 年龄对范畴型感知的程度有削弱作用[9]。

对于外语母语者来说, 范畴型感知的结果不尽相同。张林军[10]从范畴化感知的角度探讨了不同水平的日本留学生对汉语声调的感知, 发现没有汉语经验的“零起点”学习者对汉语声调的知觉是连续性的, 初级水平的学习者汉语声调的范畴化知觉能力显著提高, 中级水平的学习者汉语声调的范畴化感知能力接近汉语母语者的水平, 但精细化程度仍然有待提高。张[11]还考察了韩国、日本和泰国留学生的汉语声调感知, 发现零起点的韩国和日本留学生的感知是连续性的, 泰国学生则表现出一定的范畴化特征, 但和汉语母语者的感知模式并不一致; 初级水平的韩国、日本和泰国留学生表现出和汉语母语者一致的感知模式, 但在范畴化程度上和母语者存在差别; 初级水平的韩国、日本和泰国留学生在知觉的范畴化程度上不存在差别。这个研究的结果表明了零起点学习者汉语声调的范畴化知觉受到母语经验的影响。

进一步细化至外语母语者对具体声调的感知, 阳平和上声是以汉语普通话为第二语言的学习者在声调习得中的难点, 而一个普遍发生的错误是发音中对于阳平和上声的混淆。王韞佳和李美京[7]通过三个心理实验研究了以韩语为母语的普通话学习者对汉语普通话阴平和阳平、阳平和上声的分辨, 结果表明以韩语为母语的普通话学习者对阴平和阳平的分辨率呈现出一定的范畴化倾向, 高级汉语水平学习者的感知模式接近普通话母语者; 学习者对普通话阳平和上声的区分(对降升调的感知)基本上没有呈现出范畴化倾向, 这与普通话母语者的感知模式存在差异; 音高曲线前半程的下降是普通话母语者分辨上声的重要条件, 但以韩语为母语的学习者并不凭借这个特征来辨认上声。高级学习者对于普通话声调的感知模式在某些方面接近普通话母语者, 但他们未能在感知中成功地建立起普通话上声的音系模式。

Peng 等人[12]对声调语言背景的普通话发音人和粤语发音人以及非声调语言背景的德国人进行声调感知研究表明, 声调感知边界在有无声调语言背景的人群中差异明显, 在区分实验中, 德语者仅表现出心理物理的特征, 而有声调背景的发音人则表现出语言学感知界限。Halle 等人[13]发现台湾国语的母语者对于台湾国语中的阳平和去声、上声和去声的感知也是范畴性的, 法语者对台湾国语中的声调没有形成系统的范畴性感知, 但也并非完全没有感知基础, 呈现出一定的心理物理学特征。

连续型感知是指声调感知没有清晰的界限划分, 这样的感知现象一般出现在声调曲拱特征不明显的语言中, 比如 Abramson [14]等人对泰语研究发现, 泰语中的三个平调(高平、中平和低平调)之间不存在感知的范畴边界。

在以上实验研究结果的基础上, 张林军[11]提出了这样的假设: 范畴感知以声调是否有曲拱特征为条

件,不同调阶的平调的感知是连续型的,而曲拱特征不同的声调(例如一个平调和一个曲拱调,一个升调和一个降调)之间的区分则是范畴型的。王韞佳等人[7]将这个问题推广为:曲拱特征相同的声调的区分是否都为连续型(例如平调和平调、升调和升调、降调和降调、降升调和降升调)。范畴型感知和连续型感知的对比在汉语声调的感知研究中仍然是汉语普通话声调研究中的重点。关于声调的范畴型感知问题,近年来也有学者认为仅将语音范畴的感知区分为连续型和范畴型是不够的,在典型的连续型和典型的范畴型之间还存在着一些中间状态。张林军[11]发现,泰语、日语和韩语母语者对普通话阴平和阳平感知的范畴化程度都低于普通话母语者,而泰语母语者的范畴化程度又高于日语和韩语母语者。这样的研究结果表明,在技术上如何定量判断声调感知的范畴化程度需要在日后的研究中更加清晰的呈现。

3. 影响外国人声调感知表现的因素

通过上文的对不同母语者感知汉语声调的研究可以得出一些由于被试个体差异造成的影响声调不同感知的因素,这些因素包括:母语背景、音乐背景、汉语习得水平和习得声调的方式、实验刺激材料。

3.1. 母语背景对声调感知的影响

大量行为实验的结果表明,被试的语言经验会影响声调的感知。与非声调母语者相比,声调母语者感知母语声调时的范畴化程度更高。而非声调语言的母语者对汉语声调进行感知时,存在一定的困难。如 Halle 等人[13]对中国台湾汉语母语者的研究显示,法语母语者对声调的感知主要依赖物理层面的声学参数的差异,对声调范畴的感知明显弱于中国台湾汉语母语者。母语的声调经验也可以迁移到非母语声调的感知过程中,如张林军等人[11]考察了韩国、日本和泰国留学生对汉语声调的感知,其中韩语是语调语言,日语是音高重音语言,都不属于声调语言,而泰语是声调语言,但与汉语母语者的感知模式存在差异,结果表明,零起点的韩国和日本留学生的感知是连续型的,泰国学生则表现出一定的范畴化特征。Peng 等人[12]进一步比较了语言背景对汉语阳平-阴平连续统和去声-阴平连续统感知的影响,结果表明,普通话、粤语和德语三组母语者,范畴边界的位置没有差异,但声调母语者的范畴边界宽度显著小于德语母语者,这表明声调语言母语者感知这两种声调的范畴化程度比非声调母语者高,而两种方言母语者之间的范畴化程度没有差异。

3.2. 音乐训练对声调感知的影响

音乐和言语在声音的特征方面有一些共同特征。音乐背景也是影响非母语者感知汉语普通话声调的一个重要因素,有音乐背景 and 没有音乐背景的人、音乐背景不同程度高低的人,从声调感知的表征来看都会表现出不同的结果。以往的研究得出,音乐训练可以对非母语者汉语普通话声调的感知和发音起到积极正面的作用[15]。音乐的训练也有不同分类,Lu 等人[16]的研究探究了乐器训练还是嗓音训练对声调感知和发音更有效。通过对没有接受过音乐训练的英语发音者、接受过嗓音和乐器训练的英语发音者分别进行研究发现,在区分实验中,接受过音乐训练的英语母语者都比未接受过音乐训练的英语母语者区分的更清晰,接受过嗓音训练的英语母语者的区分结果又显著优于接受过乐器训练的英语母语者。在模仿发音实验中,以上三组英语母语者并未表现出显著的差异。

3.3. 汉语水平对声调感知的影响

王韞佳等人[7]对韩语母语者声调感知的研究结果表明,高级汉语水平学习者的声调感知模式接近普通话母语者,在阴平和阳平的感知上已能建立与汉语母语者类似的感知模式,但未能在感知中成功得建立起普通话上声的音系模式。较弱的汉语水平的学习者没有能很好的建立起与汉语母语者类似的感知模式。声调的感知和发音是密切联系的,姚勇[17]等人对不同汉语水平的中亚留学生进行了声调的感知和发

声研究,从波形图和基频图的结果来看,中亚留学生整体的发音振幅比汉语母语者的发音振幅要小,他们发现低水平和中等水平的中亚留学生在发音过程中调型错误和调域错误都存在,发阳平的时候起始音调很低,阳平的上扬不够明显,发上声的时候也有相似的错误,起始音调较低,后面的转折不够明显。而汉语水平较高的中亚留学生整体发音与汉语母语者比较类似,但整体的调域较窄,阳平和上声的发音比较接近,没有较好的区分。

由上述的实验结果可以看出,不同汉语水平的人感知汉语声调和发音的结果有差异,较高汉语水平的外国人在感知汉语声调和发音时仍跟声调母语者有调域和调型上的差异。

3.4. 实验条件对声调感知的影响

沈晓楠[3]和王韞佳[4]对美国人感知汉语声调的研究运用的不同的刺激材料得出了不同的研究结果,沈的研究语料是一篇课文,每个音节的音高和声调都已是语调调节后的结果,王的研究语料是孤立的词组,最大程度的排除了语调对于声调的影响。沈认为调域错误是美国学生的主要错误,而王认为掌握的较好的声调主要是调型方面的,掌握的不太好的声调主要错误则是调域方面的。

实验刺激材料本身会对声调识别造成影响,刺激所处的外部环境也会引起受试感知汉语声调的差异。徐灿等人[18]对韩语母语者感知汉语声调的情况分别进行了在安静、语音型噪音和语音调制型噪音环境下的研究,实验考察了汉语水平为低、中和高和三组汉语母语者,结果发现在语音型噪音环境下,中水平的韩语母语者辨识汉语声调的正确率要显著低于汉语母语被试,进一步探究原因发现这种较大差异是语音型噪音中的能量掩蔽效应较大造成的,而信息掩蔽造成的干扰和影响与中、高水平的两组韩语母语者被试接近。

在感知汉语声调的过程中视觉所及的材料也会对感知表征产生不同结果。贾琳等人[19]考察了视觉加工对英语母语者汉语声调感知的作用,并基于语音符号化理论对视觉加工影响学习者声调感知的内在机制进行探索。这项研究表明对于零起点汉语学习者的声调感知来说,视觉、听觉双通道加工方式的效果好于只有听觉通道的加工方式,视觉加工促进了学习者的声调感知;对于零起点汉语学习者来说,教师的手势可以帮助学习者建立语音与符号之间的映射关系,从而易化声调感知过程。

4. 声调感知的神经机制探索

随着神经科学的发展,一些比较先进的脑电技术也越来越多的应用于声调感知的研究中,这些技术给声调感知的神经机制提供了更多研究的便利。ERP 技术具有较为精确的时间分辨率,可以用此探究声调范畴感知的加工过程。PET 和 FMRI 的成像技术可以监测到声调感知时的脑区激活状况和活动,到目前为止,已有很多研究使用 ERP, PET 和 FMRI 技术对声调范畴感知模式展开探究。

神经机制探索常用的实验是脑电实验,在脑电实验中,研究常采用经典的 oddball 实验范式,在实验中,随机呈现作用于同一感觉通道的两种刺激出现概率有很大差别,概率大者为标准刺激,相当于整个实验中的背景,概率小和偶然出现的刺激则为偏差刺激。偏差刺激出现的概率通常为 20%左右,标准刺激出现的概率通常为 80%左右,oddball 实验范式应用广泛,是产生 P300、MMN 等与刺激概率差异有关的 ERP 成分的实验范式。在声调感知的研究中,不同的音高调域常被用为标准刺激和偏差刺激,以检测脑电活动。Xi 等人[20]对汉语母语者感知汉语声调进行研究发现,相比于标准刺激,不同范畴边界的偏差刺激和同一范畴内的偏差刺激都会在大脑两侧半球诱发 MMN,右脑的 MMN 比左脑较强,由此说明右脑在声音认知的过程中更活跃。同时,相比于范畴内的偏差刺激,范畴间的偏差刺激会在左脑诱发更大的 MMN,反映出较长时的汉语声调音系加工。类似的研究结果在其他学者的研究中也得到证明, Ren 等人[21]通过大脑溯源分析探究普通话声调和语调感知,发现右脑在感知无论是声调还是语调过程中

都诱发出更大的 MMN。上述是对汉语母语者感知汉语声调的研究, Gandour 等人[22]对汉语母语者和外国人进行了对比, 发现在声调差别较大的阴平和上声中, 汉语母语者会激发出更大的 MMN, 而在声调比较近似的阳平和上声中, 没有激发出程度较大的 MMN。

Klein 等人[23]用 PET 的方法考察了不同语言背景的被试感知汉语声调的神经机制。在该研究中, 英语母语者和汉语母语者都显示出相同脑区的 CBF 增长, 但只有汉语母语者即声调母语者显示出左侧脑区额叶、顶叶和顶枕区域的额外激活, 这项结果显示了语言经验可以影响听感线索加工的大脑活动。相比之下, 英语母语者感知普通话声调的大脑活动显示在右脑的下额叶皮层, 表明在感知声调过程中右脑更活跃。

不过, 对于英语母语者感知汉语普通话声调过程中的大脑激活区域, 不同学者的结果也出现了分歧。Wang 等人[24]用 fMRI 的方法考察了 6 名英语母语者在接受声调训练前后大脑激活区域的变化。研究结果显示英语母语者感知汉语声调时左侧脑区也会得到激活, 激活的区域包括左侧颞上回和右侧额下回, 除此之外, 传统上语言相关的脑区(布洛卡区、维尼克区、听觉皮层和相关的运动中枢脑区)也都得到激活。这些结果表明了大脑的可塑性, 英语母语者在接受声调训练之后, 相关语言脑区激活增强。

除了上文提到的在不同脑区的神经机制探究声调感知活动之外, 习得汉语普通话的过程也会伴随着左右耳的不同优势和视觉加工的优势带来的影响, 这两种不同的声调感知方式会产生不同的声调感知结果。张林军[25]在美国留学生感知汉语声调的实验中, 通过双耳分听实验考察了不同汉语水平的美国留学生感知汉语声调的左右耳优势, 发现初级水平学习者的感知是双耳平衡的, 中级水平的学习者则表现出一定程度的右耳优势。

音乐训练对声调感知的影响研究也有神经脑电实验的依据。Tang 等人[26]的研究在区分辨别行为实验中, 发现有音乐背景的人比同等年龄和智力条件的没有音乐背景的人更快的对不同声调作出正确判断。在神经脑电实验中, 该研究采用被动 oddball 实验范式, 结果显示接受过音乐训练的汉语发音人感知汉语的声调变化时显示出更强的脑电波, 尤其是 MMN (失匹配负波)明显增强。在神经脑电的其他研究中, 其他不同的脑电波变化也显示出接受过音乐训练的人对音高的变化更敏感。Koelsch 等人[27]研究发现, 以英语为母语的作曲家比非作曲家识别音高变化更快更准确, 音乐家的 N2b 和 P3 脑电波在实验中比非作曲家显示出更强的振幅。

通过上述声调感知的不同神经研究实验, 我们可以看到结果存在一些前注意阶段和注意阶段的差异, 以及左右脑区不同激活程度和区域的差异, 造成这些差异的原因可能有两点: 1) 声调加工过程存在阶段性, 即前注意阶段和注意阶段。在注意加工阶段, 声调的知觉模式是范畴型的, 即在该阶段, 声学信息和音系信息都得以加工, 以往的研究对此争议较小。这里值得注意的是前注意阶段的结果, 在前注意阶段, 是否存在音系信息的加工是问题的关键所在。如果该阶段能够对音系层面信息的加工, 那么范畴间刺激诱发的电生理反应就会更大; 如果该阶段只对声学层面的信息进行加工, 范畴效应就会较小甚至不出现。到目前为止, 在前注意加工阶段是否存在语言层面的信息加工, 学界的看法仍未达成一致。2) 被试存在声调母语者和非声调母语者的不同, 不同母语背景的受试感知汉语普通话声调激活的脑区不尽相同, 英语母语者在感知声调过程中右脑较活跃, 而汉语母语者在感知声调过程中左脑激活的脑区较多, 也有学者认为[27]英语母语者感知汉语声调时左右脑都得到不同程度的激活, 对造成脑区激活差异的原因有待进一步探究。

5. 总结与展望

通过对外国人声调感知的介绍, 一些相关的研究问题已经得到比较深入的解决: 声调感知的研究结果中范畴型感知和连续型感知的结果较多; 外国人感知汉语声调的程度不尽相同, 感知阴平和去声的过

程较容易,感知阳平和上声的过程较困难;影响外国人感知汉语声调差异的原因各有不同,不同母语背景、不同汉语水平、是否接受音乐训练和具体的实验条件都会对实验结果造成影响。

同时,从过往的研究中可以发现外国人声调感知的研究仍存在着一些需要多加探索之处,有一些问题还没有得到解决。声调感知的类型除了范畴型感知和连续型感知以外,还存在着一些位于两者之间的感知状态,这样的感知状态具体的原因还未得知,需要进一步探究。

声调包含着不同的语音信息,这些信息可能会各自对普通话声调感知产生不同的影响,为了深入探究,可以将现有的外国人声调感知研究大多提供的是正常人发出的声调,如果将实验刺激的声调中的共振峰信息和基频谐波信息分离,只提供有共振峰信息的合成声调,以此可以判定共振峰信息对声调感知提供的线索,这类研究目前在汉语母语者中已有一些研究[28],但在外国人声调感知的实验中还没有涉及,共振峰信息提供的声调感知线索和依据在外语母语者中可能有不同的结果。

与此同时,现实中大多声调感知状况是在有噪音的环境下进行的。杨小虎等人[29]指出二语者在噪音条件下的感知表现与母语者有较大差异,目前已有少量汉语声调感知研究对此也有所证实。张林军[30]提出二语课堂教学应该适当安排类似真实场景的交际活动以及通过更加有效的教学方法提高声调知觉能力,从而改善学习者噪音环境下的言语理解能力。在过往的研究中实验大部分都处于安静环境下,但基于现实的情况,外国人感知汉语声调还应考察在不同程度的噪音环境对声调感知的影响。噪音已在二语语音感知中有较深入的探索,徐灿[18]等人考察了语音型噪音对于不同汉语水平的韩语受试的影响,噪音的不同类型会对受试造成不同程度的能量掩蔽和信息掩蔽,在这方面的研究可以更多从噪音造成的不同干扰程度出发,探究不同噪音感知声调的影响。

最后,语音的感知和产出在一语和二语习得的过程中都是不可或缺的过程,上述探讨注重在声调感知的过程,在实际的外国人声调习得过程中,声调的感知和发音是密不可分的,感知和发音是否有相关性还未得知,未来的研究可以在感知与发音的关系中作进一步探究。

参考文献

- [1] 威廉·E·格拉斯曼, 玛丽莲·哈达德, 主编. 走进心理学[M]. 第4版. 孙时进, 蒋强, 张钊铭, 译. 上海: 复旦大学出版社, 2012: 103.
- [2] 余蔼芹. 声调教法的商榷[C]. 第一届国际汉语教学讨论会论文选: 1988年卷. 北京: 北京语言学院出版社, 1988.
- [3] 沈晓楠. 关于美国人学习汉语声调[J]. 世界汉语教学, 1989(3): 158-168.
- [4] 王韞佳. 也谈美国人学习汉语声调[J]. 语言教学与研究, 1995(3): 126-140.
- [5] Studdert-Kennedy, M. and Shankweiler, D. (1970) Hemispheric Specialization for Speech Perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **48**, 579-594. <https://doi.org/10.1121/1.1912174>
- [6] Wang, W.S.-Y. (1976) Language Change. *Annals of N.Y. Academy of Science*, **280**, 61-72. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1976.tb25472.x>
- [7] 王韞佳, 李美京. 调型和调阶对阳平和上声知觉的作用[J]. 心理学报, 2010, 42(9): 899-908.
- [8] 王韞佳, 覃夕航. 普通话单字调阳平和上声的辨认及区分——兼论实验设计对声调范畴感知结果的影响[J]. 语言科学, 2015, 14(4): 337-352.
- [9] Wang, Y.X., Yang, X.H., Zhang, H., Xu, L.L., Xu, C. and Liu, C. (2017) Aging Effect on Categorical Perception of Mandarin Tones 2 and 3 and Thresholds of Pitch Contour Discrimination. *American Journal of Audiology*, **26**, 18-26. https://doi.org/10.1044/2016_AJA-16-0020
- [10] 张林军. 日本留学生汉语声调的范畴化知觉[J]. 语言教学与研究, 2010(3): 9-15.
- [11] 张林军. 母语经验对留学生汉语声调范畴化知觉的影响[J]. 华文教学与研究, 2010(2): 15-20.
- [12] Peng, G., Zheng, H.-Y., Gong, T., Yang, R.-X., Kong, J.-P. and Wang, W.S.-Y. (2010) The Influence of Language Experience on Categorical Perception of Pitch Contours. *Journal of Phonetics*, **38**, 616-624. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2010.09.003>
- [13] Halle, P.A., Chang, Y.-C. and Best, C.T. (2004) Identification and Discrimination of Mandarin Chinese Tones by

Mandarin Chinese vs. French Listeners. *Journal of Phonetics*, **32**, 395-421.

[https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(03\)00016-0](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(03)00016-0)

- [14] Abramson, A.S. (1979) The Noncategorical Perception of Tone Categories in Thai. *Frontiers of Speech Communication Research*, 127-134.
- [15] Wong, P.C.M., Skoe, E., Russo, N.M., Dees, T. and Kraus, N. (2007) Musical Experience Shapes Human Brainstem Encoding of Linguistic Pitch Patterns. *Nature Neuroscience*, **10**, 420-422. <https://doi.org/10.1038/nn1872>
- [16] Lu, S., Kirkham, J., Wayland, R. and Kaan, E. (2012) Perception and Production of Mandarin Tones by English Vocalists and Instrumentalists. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **132**, 2004. <https://doi.org/10.1121/1.4755420>
- [17] 姚勇, 刘莎. 不同汉语水平的中亚留学生汉语声调感知实验及成因分析[J]. 云南师范大学学报(对外汉语教学与研究版), 2012, 10(2): 63-69.
- [18] 徐灿, 杨小虎, 汪玉霞, 张辉, 丁红卫, 刘畅. 语音型噪音对二语者汉语元音声调感知的影响[J]. 心理与行为研究, 2018, 16(1): 22-30.
- [19] 贾琳, 王建勤. 视觉加工对英语母语者汉语声调感知的影响[J]. 世界汉语教学, 2013, 4: 548-557.
- [20] Xi, J., Zhang, L., Shu, H., Zhang, Y. and Li, P. (2010) Categorical Perception of Lexical Tones in Chinese Revealed by Mismatch Negativity. *Neuroscience*, **170**, 223-231. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.06.077>
- [21] Ren, G.-Q., Yang, Y. and Li, X. (2009) Early Cortical Processing of Linguistic Pitch Patterns as Revealed by the Mismatch Negativity. *Neuroscience*, **162**, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2009.04.021>
- [22] Gandour, J.T., Chandrasekaran, B. and Krishnan, A. (2007) Mismatch Negativity to Pitch Contours Is Influenced by Language Experience. *Brain Research*, **1128**, 148-156. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.10.064>
- [23] Klein, D., Zatorre, R.J., Milner, B. and Zhao, V. (2001) A Cross-Linguistic PET Study of Tone Perception in Mandarin Chinese and English Speakers. *NeuroImage*, **13**, 646-653. <https://doi.org/10.1006/nimg.2000.0738>
- [24] Wang, Y., Sereno, J.A., Jongman, A. and Hirsch, J. (2003) fMRI Evidence for Cortical Modification during Learning of Mandarin Lexical Tone. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **15**, 1019-1027. <https://doi.org/10.1162/089892903770007407>
- [25] 张林军. 美国留学生汉语声调感知的左右耳优势[J]. 语言教学与研究, 2013, 2: 1-7.
- [26] Tang, W., Xiong, W., Zhang, Y.-X., Dong, Q. and Nan, Y. (2016) Musical Experience Facilitates Lexical Tone Processing among Mandarin Speakers: Behavioral and Neural Evidence. *Neuropsychologia*, **91**, 247-253. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.08.003>
- [27] Koelsch, S., Tervaniemi, M., Just, V., Widman, A. and Schroger, E. (2005) Pitch Discrimination Accuracy in Musicians vs. Nonmusicians: An Event-Related Potential and Behavioral Study. *Experimental Brain Research*, **161**, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s00221-004-2044-5>
- [28] 王硕, Mannell, R., Newall, P., 董瑞娟, 李靖, 张华, 陈雪清, 韩德民. 共振峰信息在汉语声调感知中的作用[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2012, 19(1): 8-11.
- [29] 杨小虎, 赵勇. 噪音背景对二语语音感知的影响[J]. 心理科学进展, 2014, 22(6): 934-942.
- [30] 张林军. 噪音背景对第二语言学习者汉语词语识别和句子理解的影响[J]. 世界汉语教学, 2013, 27: 392-399.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2330-1708, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ml@hanspub.org