

维吾尔语专业学生辅音/p/的语音偏误分析

——以新疆大学中国少数民族语言(维吾尔语)专业学生为例

曹晓莹, 艾则孜·阿不力米提

新疆大学中国语言文学学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年12月23日; 录用日期: 2025年1月27日; 发布日期: 2025年2月11日

摘要

本文从实验语音学的角度出发,选取新疆大学维吾尔语专业不同水平的大二和大四年级学生为实验对象,通过语音分析软件Praat提取辅音/p/的声学参数,统计分析其嗓音起始时间(VOT)和第一、第二共振峰,研究维吾尔语专业学生辅音/p/的发音偏误情况,并分析其原因,提出改正策略,旨在为学习维吾尔语语音提供参考和帮助。

关键词

维吾尔语辅音, 声学参数, 偏误分析

Analysis of Phonetic Bias in Consonant /p/ of Uyghur Language Major

—Taking Chinese Minority Language (Uyghur) Students at Xinjiang University as an Example

Xiaoying Cao, Ayzez Abulimiti

The Academy of Chinese Language and Literature, Xinjiang University, Urumqi Xinjiang

Received: Dec. 23rd, 2024; accepted: Jan. 27th, 2025; published: Feb. 11th, 2025

Abstract

From the perspective of experimental phonetics, sophomores and seniors majoring in Uyghur at Xinjiang University with different levels were selected as experimental subjects. The acoustic parameters of consonant /p/ were extracted by Praat, a speech analysis software, and the voice onset time (VOT) and the first and second formants were statistically analyzed. This paper studies the pronunciation errors of consonant /p/ in Uyghur students, analyzes the causes, and puts forward

correction strategies, aiming to provide references and help in learning Uyghur pronunciation.

Keywords

Uyghur Consonant, Acoustic Parameters, Bias Analysis

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

中国少数民族语言文学(维吾尔语)专业是新疆大学最具特色的优势专业之一,该专业致力于培养高层次双语人才。该专业主要招收汉族学生,他们大多从零开始学习维吾尔语。经过一段时间学习,学生口语表达能力明显低于阅读和写作能力。维吾尔语并不像汉语、英语有专门的口语评估体系,但现阶段可通过实验语音学的相关知识分析学生维吾尔语发音情况。以此帮助学生明晰发音问题,为教师提供教学反馈,从而更有效地指导学生,提高人才培养质量。因此,本文从实验语音学角度出发,以声学参数中嗓音起始时间(VOT)和第一、第二共振峰为切入点,研究维吾尔语辅音/p/语音偏误情况,并提出改正策略。本文旨在帮助学生更准确地掌握维吾尔语辅音发音,进而提高其口语水平。

2. 研究综述

在现代语言学领域,维吾尔语语音学研究受到了广泛关注,许多学者从实验语音学角度出发,对维吾尔语辅音的声学参数进行了深入探讨。

玛依努尔·阿吾力提甫等学者归纳了清塞音/p/、/t/、/k/和/q/在单音节及多音节词中的嗓音起始时间、共振峰、音强和时长分布模式等声学参数[1]。赛尔达尔·雅力坤等学者探讨了维吾尔语中浊塞音的声学特征和清化现象,通过对比分析浊塞音和清塞音,证实了嗓音起始时间(VOT)和无声爆破段(GAP)是区分两者的重要声学指标[2]。姜锐等学者对数据库中塞音和塞擦音的556个双音节词进行研究,首次系统地研究了维吾尔语中塞音和塞擦音的VOT,发现VOT能有效区分塞音、塞擦音的清浊类别[3]。

阿里木·玉苏甫和帕提古力·麦麦提对清塞音/p/的声学参数在不同音节中的GAP、VOT、CD、CA、共振峰等声学参数进行统计并进行声学分析[4]。学者艾则孜·阿不力米提统计了辅音/p/的相关声学参数,观察到女发音人第一至第三共振峰频率相对高于男发音人,发现该辅音声学参数与词中位置和后置元音之间都具有一定相关性[5]。

谷翠翠、张川崎、甘美等人通过对辅音/j/、/z/和/q/进行声学参数分析,探讨了维吾尔语专业学生在学习/j/、/z/和/q/过程中产生的偏误现象,发现这些偏误受母语迁移、学习时长和发音部位掌握等多种因素影响,并提出了相应的教学策略和改进建议[6]-[8]。

综上所述,前人的研究成果为语音合成、识别和教学等领域提供了理论基础和实证数据。因此,本文参照前人的理论基础和研究方法,通过分析辅音/p/的声学参数,研究学生维吾尔语辅音/p/的发音偏误情况,并提出相应的改正策略。

3. 实验介绍

3.1. 实验方法

使用联想台式电脑(ThinkPad-X1)、调音台(XENYX 302 USB)、麦克风(Sony ECM-44B)、外置声卡

(Creative Labs Model No. SB109S)进行录音, 录音软件为 Adobe Audition, 语音分析软件为 Praat。

发音人: 新疆大学中国少数民族语言(维吾尔语)专业学生, 大二的两名(一男一女), 大四的两名(一男一女)。

语音样本: 实验词为/p/辅音前接元音/a/、/ε/、/i/、/o/、/y/、/ø/和/p/辅音后接元音/a/、/i/、/o/、/u/、/ε/的有词汇意义的 36 个单音节词。

进入统计的语音样本有 140 个, 可用数据 103 个。

3.2. 实验数据统计与分析

在维吾尔语中, 辅音/p/可出现在词首、词中和词尾, 既可在元音之前出现, 也可在元音之后出现。本文语音样本为单音节词, 即音节类型为 CVC 型音节(“V”代表元音, “C”代表辅音)。因此具体分析时, 分为辅音/p/前接元音和后接元音这两种情况, 即 CV (辅音/p/加元音结构)、VC (元音加辅音/p/结构)结构。对此分别进行了统计与分析。

3.3. 声学参数概念阐述

维吾尔语/p/音在维吾尔语中按发音部位、发音方法、声带的震动与否表现为双唇, 塞音, 清音, 送气音。

(一) 嗓音起始时间(VOT): 是塞音、塞擦音特有的声学特征参数。Lisker 和 Abramson 将 VOT 定义为塞音除阻到声带振动起始点之间经历的时间[3]。如果一个送气清辅音与元音舌位很接近, 除阻后紧跟元音, 则 VOT 就与除阻时间非常接近, 就是零值; 而如果两者舌位较远, 除阻后元音不能立即跟上, 也就是声带还来不及颤动, 而有一点静止段, 则 VOT 就是正值[9]。即 VOT 值在大于等于零的情况下, 数值越趋近于零, 则该学生对发音特点掌握得越好[8]。

(二) 共振峰: 指在声音的频谱中能量相对集中的一些区域。声音经过声腔时会产生共振作用, 通过发音器官可以使不同频率的能量重新分配, 在频谱图中有多个能量强的部分共同组成了共振峰。Delattre 在 1951 年对舌位和共振峰进行了详细比较, 他认为 F1 频率升高同开口度大小相关, F1 越大开口度越大; F2 降低同舌头的后缩直接相关, F2 越小舌位越靠后[10]。本文主要讨论清辅音第一共振峰(文中简称 CF1)和第二共振峰(文中简称 CF2)。

4. 实验内容

4.1. 不同元音环境下辅音/p/的嗓音起始时间(VOT)对比分析

表 1 和图 1 是四名同学在前接元音环境下辅音/p/嗓音起始时间(VOT)统计表和统计图。由图 1、表 1 可知, 辅音/p/在前接元音/a/时, VOT 值女生组: 大二女生 > 大四女生, 男生组: 大四男生 > 大二男生, 大四女生和大二男生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/ε/时, VOT 值女生组: 大二女生 > 大四女生, 男生组: 大四男生 > 大二男生, 大四女生和大二男生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/i/时, VOT 值大二男生 > 大二女生, 大二女生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/o/时, VOT 值: 大二女生 > 大四女生 > 大二男生, 大二男生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/ø/时, VOT 值大二女生 > 大四男生, 大四男生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/y/时, VOT 值大二男生 > 大二女生 = 大四男生, 大二女生和大四男生掌握情况更好。

表 2 和图 2 是四名同学在后接元音环境下辅音/p/嗓音起始时间(VOT)统计表和统计图。由图 2、表 2 可知, 辅音/p/在前接元音/a/时, VOT 值女生组: 大二女生 > 大四女生, 男生组: 大四男生 > 大二男生, 大四女生和大二男生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/i/时, VOT 值女生组: 大二女生 > 大四女生, 男

生组: 大四男生 > 大二男生, 大四女生和大二男生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/o/时, VOT 值女生组: 大二女生 > 大四女生, 男生组: 大四男生 > 大二男生, 大四女生和大二男生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/u/时, VOT 值女生组: 大二女生 > 大四女生, 男生组: 大四男生 > 大二男生, 大四女生和大二男生掌握情况更好; 辅音/p/在前接元音/ε/时, VOT 值女生组: 大二女生 > 大四女生, 男生组: 大四男生 > 大二男生, 大四女生和大二男生掌握情况更好。

Table 1. Statistical table of consonant /p/ voice onset time (VOT) in front vowel environment (Unit: ms)¹

表 1. 前接元音环境下辅音/p/嗓音起始时间(VOT)统计表(单位: ms)¹

统计		年级			
		大二男	大二女	大四男	大四女
ap	平均值	0.26	0.16	0.27	0.1
	标准差	0.13		0.18	0.07
εp	平均值	0.18	0.43	0.21	0.35
	标准差	0.13		0.2	0.05
ip	平均值	0.2	0.07		
	标准差				
op	平均值	0.3	0.5		0.4
	标准差				
øp	平均值		0.5	0.3	
	标准差				
yp	平均值	0.4	0.2	0.2	
	标准差				

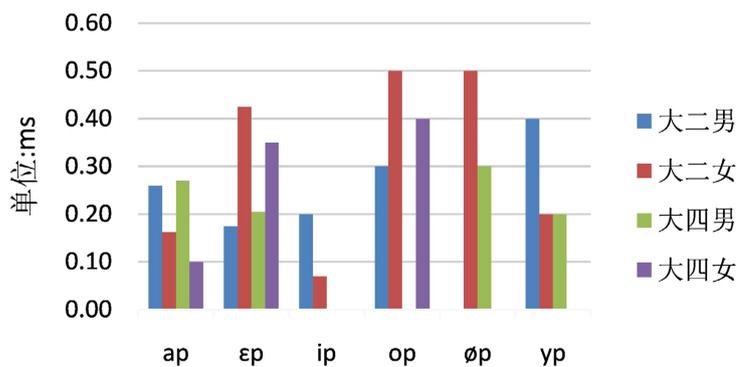


Figure 1. Statistical diagram of consonant /p/ voice start time (VOT) in the anterior vowel environment

图 1. 前接元音环境下辅音/p/嗓音起始时间(VOT)统计图

Table 2. Statistical table of consonant /p/ voice onset time (VOT) in posterior vowel environment (Unit: ms)

表 2. 后接元音环境下辅音/p/嗓音起始时间(VOT)统计表(单位: ms)

统计		年级			
		大二男	大二女	大四男	大四女
pa	平均值	70	105	92	91
	标准差	18	23	11	9

¹ 不同元音环境下导出时部分数据没有参数, 以及部分数据标准差为 0。

续表

pi	平均值	92	107	108	78
	标准差	13	11	3	8
po	平均值	82	111	108	87
	标准差	13	16	22	15
pu	平均值	102	140	136	99
	标准差				
pe	平均值	76	103	98	77
	标准差	9	13	18	17

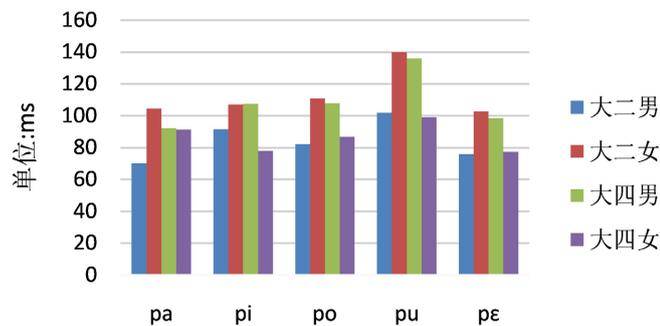


Figure 2. Statistical diagram of consonant /p/ voice start time (VOT) in the posterior vowel environment

图 2. 后接元音环境下辅音/p/噪音起始时间(VOT)统计图

4.2. 不同元音环境下辅音/p/的第一共振峰对比分析

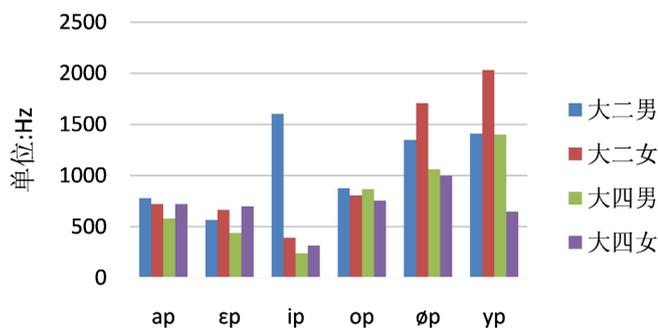
表 3 和图 3 为四名同学在前接元音环境下辅音/p/的第一共振峰统计表和统计图。以艾则孜·阿不力米提学者在《维吾尔语语音声学研究》中母语者的实验数据为参照, 女生发音时第一共振峰频率应比男生高, 且共振峰理想范围值是: 男生 $CF1 = 500 \text{ Hz} \sim 1000 \text{ Hz}$ 、女生 $CF1 = 300 \text{ Hz} \sim 1500 \text{ Hz}$ [5]²。由图 3 表 3 可得, 四名同学在前接不同元音时辅音/p/的第一共振峰频率, 大二男生: $CF1(ip) > CF1(yp) > CF1(\emptyset p) > CF1(op) > CF1(ap) > CF1(\epsilon p)$, 在辅音/p/前接元音/o/、/a/、/ε/时, 数值均在理想值范围内; 在前接元音/i/、/y/、/ø/时, 数值偏大, 说明发音时开口度偏大。大二女生: $CF1(yp) > CF1(\emptyset p) > CF1(op) > CF1(ap) > CF1(\epsilon p) > CF1(ip)$, 在辅音/p/前接元音/o/、/a/、/ε/、/i/时, 数值均在理想值范围内; 在前接元音/y/、/ø/时, 数值偏大, 说明发音时开口度偏大。大四男生: $CF1(yp) > CF1(\emptyset p) > CF1(op) > CF1(ap) > CF1(\epsilon p) > CF1(ip)$, 在辅音/p/前接元音/o/、/a/、/ε/、/i/时, 数值均在理想值范围内; 在前接元音/y/、/ø/时, 数值偏大, 说明发音时开口度偏大; 在前接元音/ε/、/i/时, 数值偏小, 说明发音时开口度偏小。大四女生: $CF1(\emptyset p) > CF1(op) > CF1(ap) > CF1(\epsilon p) > CF1(yp) > CF1(ip)$, 在辅音/p/前接不同元音环境下, 数值均在理想值范围内, 说明发音较为准确。

表 4 和图 4 为四名同学在后接元音环境下辅音/p/的第一共振峰统计表和统计图。由图 4、表 4 可得, 在辅音/p/后接/a/时第一共振峰频率: 大二男生 > 大四女生 > 大二女生, 数值均在理想值范围内。在辅音/p/后接/i/时第一共振峰频率: 大四男生 > 大二男生, 两名男生的数值均偏大, 说明发音时开口度偏大。在辅音/p/后接/u/时第一共振峰频率: 大二男生 > 大四男生 > 大二女生, 数值均在理想值范围内。在辅音/p/后接/ε/时第一共振峰频率: 大二女生 > 大二男生, 数值均在理想值范围内。

²艾则孜·阿不力米提, 呼和。《维吾尔语语音声学研究》第 170 页。

Table 3. Statistics of the first resonance peak of consonants /p/ in the anterior vowel environment (Unit: Hz)**表 3.** 前接元音环境下辅音/p/的第一共振峰统计表(单位: Hz)

统计		年级			
		大二男	大二女	大四男	大四女
ap	平均值	782	721	582	722
	标准差	369	301	289	236
ɛp	平均值	565	664	440	701
	标准差	356	196	244	272
ip	平均值	1603	394	241	316
	标准差				
op	平均值	874	804	868	755
	标准差	48	91	178	
øp	平均值	1349	1708	1064	997
	标准差				
yp	平均值	1411	2031	1399	649
	标准差				

**Figure 3.** Statistical diagram of consonant /p/ first resonance peak in the front vowel environment**图 3.** 前接元音环境下辅音/p/的第一共振峰统计图**Table 4.** Statistics of the first resonance peak of consonants /p/ in the posterior vowel environment (Unit: Hz)**表 4.** 后接元音环境下辅音/p/的第一共振峰统计表(单位: Hz)

统计		年级			
		大二男	大二女	大四男	大四女
pa	平均值	879	774		801
	标准差	172	280		
pi	平均值	1602		1619	
	标准差				
po	平均值	669	714	735	
	标准差	105	63		
pu	平均值	875	768	845	
	标准差				
pe	平均值	638	659		
	标准差	66	121		

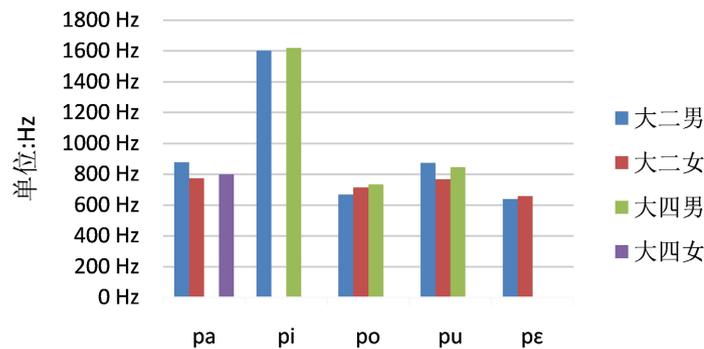


Figure 4. Statistical diagram of consonant /p/ first resonance peak in the posterior vowel environment
图 4. 后接元音环境下辅音/p/的第一共振峰统计图

4.3. 不同元音环境对辅音/p/的第二共振峰对比分析

表 5 和图 5 为四名同学在前接元音环境下辅音/p/的第二共振峰统计表和统计图。以艾则孜·阿不力米提学者在《维吾尔语语音声学研究》中母语者的实验数据为参照, 女生发音时第二共振峰频率应比男生高, 且共振峰理想范围值是: 男生 $CF_2 = 1000 \text{ Hz} \sim 2000 \text{ Hz}$ 、女生 $CF_2 = 1500 \text{ Hz} \sim 2500 \text{ Hz}$ [5]³。由图 5、表 5 可得, 四名同学在前接不同元音时辅音/p/的第二共振峰频率, 大二男生: $CF_2(ip) > CF_2(y\text{p}) > CF_2(\text{ø}p) > CF_2(\text{ap}) > CF_2(\text{ε}p) > CF_2(\text{op})$, 在辅音/p/前接元音/ε/时, 数值在理想值范围内; 在前接元音/i/、/y/、/ø/、/a/时, 数值偏大, 说明发音时舌位过于靠前; 在前接元音/o/时, 数值偏小, 说明发音时舌位略靠后。大二女生: $CF_2(ip) > CF_2(y\text{p}) > CF_2(\text{ø}p) > CF_2(\text{ap}) > CF_2(\text{ε}p) > CF_2(\text{op})$, 在辅音/p/前接元音/y/、/ø/、/a/、/ε/时, 数值均在理想值范围内; 在前接元音/o/时, 数值偏小, 说明发音时舌位过于靠后; 在前接元音/i/时, 数值偏大, 说明发音时舌位略靠前。大四男生: $CF_2(ip) > CF_2(\text{ø}p) > CF_2(y\text{p}) > CF_2(\text{ε}p) > CF_2(\text{ap}) > CF_2(\text{op})$, 在辅音/p/前接元音/o/、/a/、/ε/时, 数值均在理想值范围内; 在前接元音/i/、/ø/、/y/时, 数值偏大, 说明发音时舌位过于靠前; 大四女生: $CF_2(\text{ø}p) > CF_2(y\text{p}) > CF_2(\text{ap}) > CF_2(\text{ε}p) > CF_2(\text{op}) > CF_2(ip)$, 在辅音/p/前接元音/a/、/y/时, 数值均在理想值范围内; 在前接元音/ø/时, 数值偏大, 说明发音时舌位过于靠前; 在前接元音/ε/、/o/、/i/时, 数值偏小, 说明发音时舌位略靠后。

Table 5. Statistics of the second resonance peak of consonants /p/ in the anterior vowel environment (Unit: Hz)

表 5. 前接元音环境下辅音/p/的第二共振峰统计表(单位: Hz)

统计		年级			
		大二男	大二女	大四男	大四女
ap	平均值	2356	1657	2206	1835
	标准差	430	438	548	719
εp	平均值	1779	1774	1725	1492
	标准差	406	441	553	683
ip	平均值	3062	2581	1655	746
	标准差				
op	平均值	944	1379	2260	1235
	标准差	58	137	369	

³ 艾则孜·阿不力米提, 呼和. 《维吾尔语语音声学研究》第 170 页。

续表

øp	平均值	2568	2417	2479	2865
	标准差				
yp	平均值	2606	2391	2350	2494
	标准差				

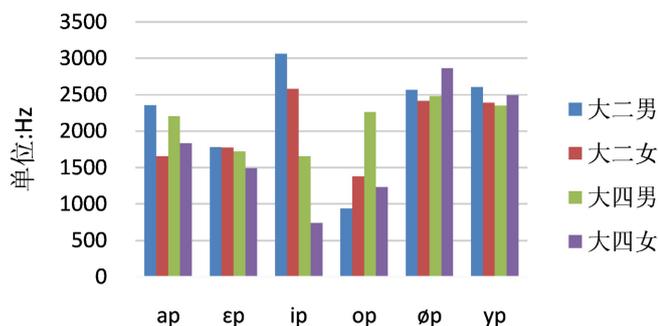


Figure 5. Statistical diagram of consonant /p/ second resonance peak in the front vowel environment
图 5. 前接元音环境下辅音/p/的第二共振峰统计图

表 6 和图 6 为四名同学在后接元音环境下辅音/p/的第二共振峰统计表和统计图。由图 6、表 6 可得, 四名同学发音时第二共振峰频率, 辅音/p/后接/a/时, 大二男生 > 大二女生 > 大四女生, 两名女生发音时的数值均在理想值范围内; 大二男生发音时的数值偏大, 说明发音时舌位略靠后。辅音/p/后接/i/时, 大二男生 > 大四男生, 数值均偏大, 说明发音时舌位过于靠后。辅音/p/后接/o/时, 大二男生 > 大二女生 > 大四男生, 男生发音时的数值均在理想值范围内; 大二女生发音时数值偏小, 说明发音时舌位略靠前。辅音/p/后接/u/时, 大二男生 > 大二女生 > 大四男生, 数值均在理想值范围内。辅音/p/后接/ε/时, 大二女生 > 大二男生, 数值均在理想值范围内。

Table 6. Statistics of the second resonance peak of consonants /p/ in the posterior vowel environment (Unit: Hz)
表 6. 后接元音环境下辅音/p/的第二共振峰统计表(单位: Hz)

统计		年级			
		大二男	大二女	大四男	大四女
pa	平均值	2034	1941		1836
	标准差	92	353		
pi	平均值	2649		2433	
	标准差				
po	平均值	1916	1484	1437	
	标准差	77	114		
pu	平均值	1893	1523	1497	
	标准差				
pe	平均值	1754	1802		
	标准差	79	207		

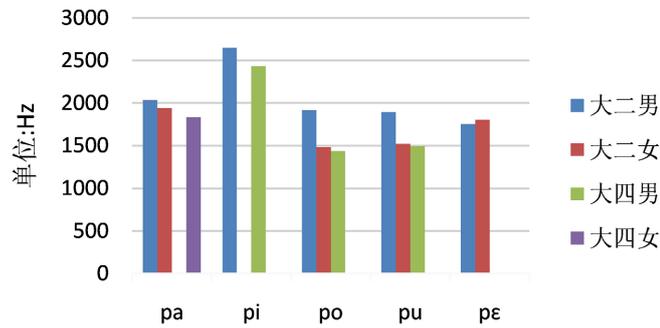


Figure 6. Statistical diagram of consonant /p/ second resonance peak in the posterior vowel environment
图 6. 后接元音环境下辅音/p/的第二共振峰统计图

4.4. 归纳总结

通过上述实验数据分析可得, VOT 数据分析结果: 辅音/p/在前接或后接不同元音环境下, 高年级女生和低年级男生掌握情况更好。较为理想的一点是, 不论是高年级还是低年级学生, 在辅音/p/处于不同元音环境下时, 词首/p/辅音的 VOT 比非词首的 VOT 相对长。这一结果与《维吾尔语语音声学研究》中母语者的实验结果吻合[5]⁴。

第一共振峰数据分析结果: 男生第一共振峰频率在辅音/p/前后接元音时部分略高于女生, 不符合理想预期。低年级男女生和高年级男生在辅音/p/前接元音/y/、/ø/发音时, 出现开口度偏大的情况。低年级男生和高年级男生在辅音/p/前后接元音/i/发音时, 出现开口度偏大或偏小的情况。所以低年级男女生和高年级男生应额外增加辅音/p/前接元音/y/、/ø/、/i/的发音练习, 以及高、低年级男生应额外增加辅音/p/后接元音/i/的发音练习。

第二共振峰数据分析结果: 男生第二共振峰频率前、后接元音时部分略高于女生, 不符合理想预期。四名学生在辅音/p/前、后接元音发音时均出现舌位靠前或靠后, 不同年级学生应加强对辅音/p/前接不同元音和后接元音/i/、/o/的发音训练。

由此可得, 我校维吾尔语专业的学生在辅音/p/的发音上存在一定的发音偏误现象, 学生对辅音/p/的舌位掌握情况较差, 辅音/p/的 CV 情况掌握优于 VC 情况。因此学生需进一步加强该辅音的学习。

5. 偏误分析及改正策略

5.1. 偏误分析

5.1.1. 受舌位影响

发音准确性很大程度上受人的生理结构影响, 开口度及舌位前后均会影响辅音/p/发音的准确性。四名学生在发音时均出现舌位靠前或靠后、开口度过大或过小的问题, 原因在于没有掌握辅音/p/的发音特点及舌位规律。

5.1.2. 语音训练不足

学习者在学习维吾尔语时由于缺乏足够的语音训练导致他们无法准确掌握辅音/p/的发音技巧和方法, 从而出现发音不准的现象。此外, 若学习者缺乏有效的反馈和指导, 也会使学习者难以发现和纠正自己的错误。

⁴艾则孜·阿不力米提, 呼和. 《维吾尔语语音声学研究》第 171 页。

对于非母语者来说, 任何语言的发音都需要大量练习才能达到自然流畅。

5.1.3. 受元音影响

通过实验分析, 发现学生在辅音/p/前、后接元音/i/、/y/、/ø/时发音容易出现偏误, 可能是由于没有掌握其元音发音导致了辅音偏误。词中元音的发音偏误会影响辅音/p/的正确发音, 即无论是元音还是辅音, 都是语音格局的一部分, 一部分的变化就会引起另一部分的变化, 从而增加格局的不稳定性, 因此在练习辅音的发音时, 也必须关注元音的发音[11]。

5.2. 改正策略

针对以上发音偏误, 笔者提出以下策略。首先, 教师应利用发音部位图从发音原理上讲明如何正确发音, 通过手势法形象说明舌头与口形的变化, 强调舌位规律, 还应注意与元音相结合, 在教学时及时发现并纠正发音错误。其次, 学习者应认真学习/p/的发音特点及规律, 通过观察和模仿母语者的发音, 掌握正确的发音技巧, 并通过大量的发音练习, 增强发音的肌肉记忆, 使发音更加自然流畅。

6. 结语

本文通过语音实验的方法, 直观考察新疆大学维吾尔语专业零基础学生习得维吾尔语辅音/p/的情况, 分析了学生存在的偏误, 得出汉族学生的偏误集中在没有掌握舌位规律、语音训练不足和受元音影响的结论, 并提出改正策略, 希冀对维吾尔语语音学习提供帮助。

项目基金

2023 年度新疆大学教学改革项目“新文科背景下维吾尔语中介语语音语料库建设研究”的阶段性成果(XJU-2023JG06)。

参考文献

- [1] 玛依努尔·阿吾力提甫, 艾斯卡尔·艾木都拉, 地理木拉提·吐尔逊. 维吾尔语清塞音的声学特征分析[J]. 计算机工程, 2011, 37(10): 154-156, 159.
- [2] 赛尔达尔·雅力坤, 祖丽皮亚·阿曼, 地里木拉提·吐尔逊, 等. 维吾尔语浊塞音、清塞音的声学对比研究[J]. 通信技术, 2012, 45(6): 121-123.
- [3] 姜锐, 衣马木艾山·阿布都力克木, 祖丽皮亚·阿曼, 艾斯卡尔·艾木都拉. 维吾尔语中塞音、塞擦音 VOT 的实验研究[J]. 计算机工程与应用, 2013, 49(10): 223-227, 246.
- [4] 阿里木·玉苏甫, 帕提古力·麦麦提. 维吾尔语清塞音[p]的声学分析[J]. 西北民族大学学报(自然科学版), 2013, 34(3): 22-27.
- [5] 艾则孜·阿不力米提, 呼和. 维吾尔语语音声学研究[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2020.
- [6] 谷翠翠, 艾则孜·阿不力米提. 维吾尔语专业学生辅音/j/的语音偏误分析——以新疆大学中国少数民族语言文学(维吾尔语)专业学生为例[J]. 现代语言学, 2024, 12(2): 711-720.
- [7] 张川崎, 艾则孜·阿不力米提. 维吾尔语专业学生辅音/z/的语音偏误分析——以新疆大学中国少数民族语言文学(维吾尔语)专业学生为例[J]. 现代语言学, 2024, 12(2): 646-657.
- [8] 甘美, 艾则孜·阿不力米提. 维吾尔语专业学生辅音/q/的语音偏误分析——以新疆大学中国少数民族语言(维吾尔语)专业学生为例[J]. 现代语言学, 2024, 12(2): 617-626.
- [9] 吴宗济, 林茂灿. 实验语音学概要[M]. 北京: 高等教育出版社, 1989.
- [10] 李娜. 实验语音学视域下汉维元音对比研究[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆师范大学, 2019.
- [11] 孟庆铭. 现代维吾尔语元音/i/习得偏误实验研究——以汉族学生为例[J]. 伊犁师范学院学报(社会科学版), 2014, 33(4): 113-116.