脑科学与神经精神系统疾病前沿 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003825

声音识别测试对老年患者认知功能筛查的研究

刘峻金[1]，陈映汐[2]，吕　洋[1]
（1.重庆医科大学附属第一医院老年科，重庆　400016；
2.重庆医科大学基础医学院神经科学研究所解剖教研室，重庆　400016）

【摘　要】目的：探讨声音识别功能在痴呆早期筛查中的应用价值。**方法：**本研究共纳入170例老年人，其中认知功能受损者55例（A组，n=55），认知功能正常者115例（B组，n=115）。通过简易智力状态检查（mini-mental state examination，MMSE）判断受试者是否存在认知功能受损，再通过设计的声音基本辨别和名人声音辨认2种题目，判断受试者是否存在声音识别功能减退，来分析声音识别功能和认知功能间的关系。**结果：**声音基本辨别题目正确数：A组低于B组，差异有统计学意义（P<0.001）。名人声音辨认题目正确数：A组低于B组，差异有统计学意义（P<0.001）。通过受试者工作特征曲线下面积（area under the receiver operating characteristic curve，AUROC）分析，认知功能与声音基本辨别测试题的相关性为0.180（95%CI=0.108~0.253），认知功能与名人声音辨认测试题的相关性为AUROC=0.139（95%CI=0.079~0.199），差异均有统计学意义。声音识别功能测试用于初筛，在保障阴性预测值约90%的前提下，声音基本辨别测试题的分界值为10题（共12题），名人声音辨认测试题为7题（共12题）。**结论：**认知功能受损老年人和正常老年人，在声音基本辨别和名人声音辨认测试题的表现均具有明显统计学差异，提示声音识别测试可用于早期痴呆患者的筛查，延缓病情进展和减轻医疗负担。

【关键词】声音识别功能；认知功能；痴呆
【中图分类号】R592　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2024-01-14

Value of voice recognition function test in cognitive function screening among elderly patients

Liu Junjin[1], Chen Yingxi[2], Lü Yang[1]
(1. Department of Geriatrics, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University; 2. Department of Anatomy, Institute of Neuroscience, School of Basic Medical Sciences, Chongqing Medical University)

【Abstract】*Objective*: To investigate the value of voice recognition function in the early screening of dementia. ***Methods*:** A total of 55 elderly individuals with cognitive function impairment were enrolled as group A, and 115 normal elderly individuals were enrolled as group B. Mini-mental state examination (MMSE) was used to determine the presence or absence of cognitive function impairment, and then the two questions of basic voice discrimination and celebrity voice recognition were designed to determine whether there was a decline in voice recognition function and analyze the association between voice recognition function and cognitive function. ***Results*:** The correct number of basic sound discrimination questions: Group A was lower than group B (P<0.001), and the difference was statistically significant. The correct number of celebrity voice recognition questions: Group A was lower than group B (P<0.001), and the difference was statistically significant. The AUROC analysis showed that the correlation between cognitive function and basic voice discrimination test was 0.180 (95%CI=0.108-0.253), and the correlation between cognitive function and celebrity voice recognition test was AUROC=0.139 (95%CI=0.079-0.199), both of which showed statistical significance. The voice recognition function test was used for preliminary screening, and under the premise of ensuring a negative predictive value of about 90%, the basic voice discrimination test had a cut-off value of 10 questions (12 questions in total), and the celebrity voice recognition test had a cut-off value of 7 questions (12 questions in total). ***Conclusion*:** There are significant differences in the performance for basic voice discrimination test and celebrity voice recognition test between the elderly patients with cognitive function impairment and the normal elderly individuals, suggesting that voice recognition function test can be used for the screening for patients with early dementia, thereby delaying disease progression and reducing medical burden.

【Key words】voice recognition function; cognitive function; dementia

作者介绍：刘峻金，Email：liujunjinhenry@163.com，研究方向：老年痴呆。
通信作者：吕　洋，yanglyu@hospital.cqmu.edu.cn。
基金项目：重庆科技局技术创新和应用开发重点资助项目（编号：CSTC2021jscx-gksb-N0020）。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20250408.1244.010（2025-04-08）

痴呆是一种缓慢进展的获得性智能障碍综合征，最常见的症状包括认知功能减退、精神行为症状等，这些会导致患者的日常生活能力受损。随着老年人口的快速增长，痴呆已成为1个严重的社会问题[1-2]。到2050年，痴呆患者人数预计将增加到1.52亿人[3]。痴呆相关的医疗和社会护理总费用随之增高，给家庭和社会带来了沉重的负担。

痴呆发生的早期，是对此疾病进行干预和治疗的最佳时期。因为此阶段主要的临床表现是认知障碍，神经元死亡数量还比较少，所以针对疑似痴呆老年人的认知功能进行评估筛查，有助于早期发现和诊断初期痴呆患者并尽早进行干预治疗。

目前对痴呆早期患者的筛查主要依靠简易精神状态检查（mini-mental state examination，MMSE）、蒙特利尔认知评估量表（Montreal cognitive assessment，MoCA）。进一步明确诊断需要结合其他量表、抽血化验、头部核磁等。其中MMSE量表因简单便捷，耗时相对较少，对认知各个领域损害有个初步判断，已被广泛接受。但若要大规模推广普及，还是会受到评估员培训时间、受试者依从性等问题限制。目前，许多早期痴呆患者未能被及时筛查和干预，导致疾病进展，错过了最佳治疗时机。因此开发出一种耗时更短、测试更简单、成本更低的痴呆广谱初筛方法，以作为MMSE量表的前期补充有着重要的意义。

近年来有研究发现，听力障碍与认知功能受损之间存在明显的关联，听力障碍是痴呆的危险因素之一[4-7]。关于听力障碍如何加重或诱发痴呆的确切机制尚不清楚。声音处理和神经生物学是相互交织的。痴呆影响颞叶、顶叶和额叶等区域，这些区域在健康受试者的功能成像研究中涉及声音处理[8]。听力功能主要包括声音识别、声音传导两方面，可能由于痴呆的神经退行性病变影响额颞叶导致声音识别功能受损和影响耳蜗和/或上行通路导致声音传导功能受损。轻度认知障碍和早期痴呆患者更容易出现声音辨识、语言理解等声音识别功能受损的表现，而声音传导功能通常还维持在正常水平[9]。这种由神经退行性改变引起的听力障碍可能被认为是痴呆的前兆。解剖学和病理学研究表明，痴呆患者颞叶、扣带回和双侧前额叶的灰质和白质早期受累。同时，在病理改变方面，神经退行性变与听觉皮层调节器的变化有关[10]。此外，关于痴呆基因和危险因素的队列研究发现，痴呆可能出现听力障碍，但此研究没有证实听力障碍可以导致痴呆[11]。

听觉和视觉在内的感觉神经系统在各种神经系统疾病的诊断、治疗和管理中起着至关重要的作用[12]。声音识别功能减退是一种敏感和高级脑功能损伤的指标。研究表明，不同程度的声音识别功能减退可能发生在痴呆的早期[13-15]，这为识别痴呆提供了一种新方法。声音识别功能测试可通过录音、视频等线上远距离操作，且测试时患者有更好的依从性，可作为MMSE的补充，尤其是MMSE假阴性的患者，作为一种简单易行的筛查手段，为痴呆的干预和治疗提供最佳窗口，延缓病情进展和减轻医疗负担。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为横断面调查研究，2023年2月至2023年5月，共招募受试者170例，受试者来源于重庆医科大学附属第一医院老年科门诊患者、重庆医科大学附属第一医院部分退休职工及家属、重庆康逸养老院住院老人、重庆西南车辆制造厂部分退休职工、重庆煤矿设计研究所部分退休职工。

纳入标准：①年龄60~90岁，性别不限；②受试者世界卫生组织（World Health Organization，WHO）听力损失程度分级正常至轻度，能够在1米距离处听到并复述正常言语声；③受试者为小学毕业/结业及以上文化程度，有能力理解和完成MMSE认知能力测定和声音识别功能测试。

排除标准：①年龄<60或>90周岁；②受试者WHO听力损失程度分级中度及以上；③受试者未达到小学毕业/结业文化程度，不能完成MMSE认知能力测定和声音识别功能测试；④精神病受试者，包括精神分裂症或其他精神病，双相情感障碍，重度抑郁或谵妄；⑤认知严重受损，无法正常交流。

1.2 方法

1.2.1 一般资料 记录受试者基本信息：姓名、年龄、性别、教育程度、联系电话、记忆受损情况。

1.2.2 声音识别功能测试题目设计 听力功能主要包括声音识别、声音传导两方面，早期痴呆患者主要表现为声音识别功能受损，而在声音传导中可表现正常。故参考相关研究[8,16-20]，本实验设计了2种声音识别功能测试题目：声音基本辨别和名人声音辨认。①声音基本辨别：听1段简单日常对话，受试者回答发言者总人数、男性和女性人数。由重庆电视台专业播音员用标准普通话录制，共包括甲（青年女）、乙（青年男）、丙（中年女）、丁（老年男）、戊（少年女）5人。②名人声音辨认：播放生活中经常接触的名人声音，受试者回答出声音对应的人物名字。通过网络线上问卷邀请178名中老年人参与调查，选择不同领域（主持人、歌手、演员、政治人物）声音熟悉度最高的12人，网上收集具有代表性的真人音频。

1.2.3 认知功能测试问卷 选择MMSE量表，又名简易智能量表，对患者认知功能进行评估。根据受试者不同文化程度，MMSE评分须达到下列要求的分数，认知功能正常：大学（包括大专）>26分，中学（包括中专）>24分、小学>20分、文盲>17；达到上述标准者视为认知功能受损。

1.3 统计学方法

统计分析采用SPSS 25.0和Medcalc version 20。通过信效度检验2种声音识别功能测试题目，信度检验水准Cronbach Alpha（如果删除单个项目）>Cronbach Alpha（所有项目）；效度检验水准Kaiser-Meyer-Olkin>0.6，Bartlett P<0.05。计量资料经Shapiro-Wilk、KolmogorovSmirnov检验后，认知功能受损老年人组的计量资料均符合正态分布，正常老年人组的计量资料均不符合正态分布，都以中位数（四分位间距）即[M_d(P_{25}，P_{75})]表示；组间比较采用Mann-Whitney秩和检验；计数资料组间比较采用卡方检验，以频数（百分比）（n，%）表示；检验水准α=0.05。采用受试者工作特征曲线下面积（area under the receiver operating characteristic curve，AUROC）评估2种声音识别功能测试题目与MMSE量表评估的认知功能是否受损结果的相关性，检验水准AUROC<0.4或>0.6。并使用阴性预测值=$\frac{\text{直阳性}}{\text{直阴性}+\text{假阴性}}$来确定2种声音识别功能测试题目的评分阈值，检验水准阴性预测值90%。

2 结 果

2.1 一般资料

本研究共纳入170例受试者，根据MMSE评分标准，将其分为认知功能受损组（A组，n=55；男性14例，女性41例）和认知功能正常组（B组，n=115；男性29例，女性86例）。通过卡方检验，A组与B组在性别构成上差异无统计学意义（χ^2=0.001，P=0.973），提示本试验结果不会受到性别分组的影响。A组受试者年龄中位数为76（71~86）岁，B组受试者平均年龄中位数为72（66~83）岁，2组间差异有统计学意义（P=0.010），提示认知功能受损老年人平均年龄大于正常老年人，与一般情况结果一致。

2.2 声音识别功能测试题目信效度分析

2.2.1 声音基本辨别题目 分为5段日常对话音频，对受试者提问：每段音频包括的总发言者人数、几名男性、几名女性。①信度检验：Cronbach Alpha（所有项目）=0.842，Cronbach Alpha（如果删除单个项目）中，题目5.2男性发言者人数=0.846。题目5.3女性发言者人数=0.847，均>Cronbach Alpha（所有项目）0.842。说明删掉第5段音频的男性发言者人数、女性发言者人数2个问题，可以使声音基本辨别题目的信度更好（表1）。声音基本辨别题目的第5段音频问题信度未达标，考虑到个别发言者的发言太短，无法有效识别，故删除第5段音频及相关问题。最终保留4段音频，12个问题。②效度检验：Kaiser-Meyer-Olkin=0.749，Bartlett P<0.001。满足Kaiser-Meyer-Olkin>0.6，Bartlett P<0.05的标准，效度达标。

表1 声音基本辨别题目的信度检验

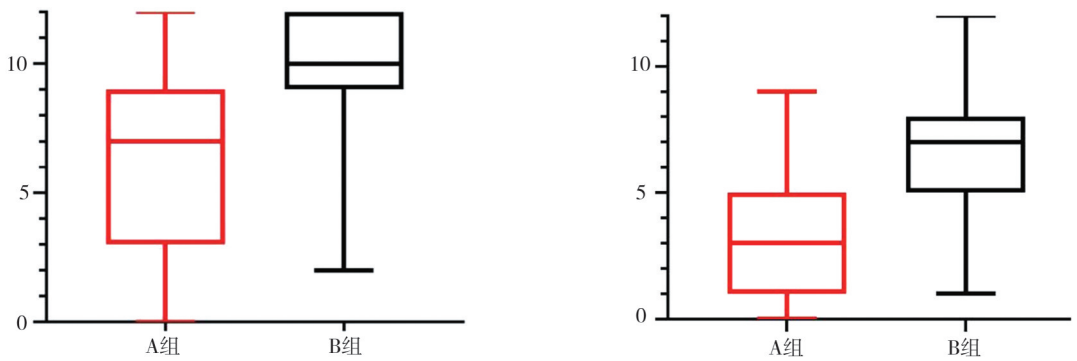
声音基本辨别题目	Cronbach α（删除单个项目）
1.1总发言者人数	0.833
1.2男性发言者人数	0.835
1.3女性发言者人数	0.832
2.1总发言者人数	0.827
2.2男性发言者人数	0.829
2.3女性发言者人数	0.824
3.1总发言者人数	0.824
3.2男性发言者人数	0.831
3.3女性发言者人数	0.831
4.1总发言者人数	0.830
4.2男性发言者人数	0.829
4.3女性发言者人数	0.834
5.1总发言者人数	0.836
5.2男性发言者人数	0.846
5.3女性发言者人数	0.847

2.2.2 名人声音辨认题目 ①信度检验：Cronbach Alpha（所有项目）=0.818，所有题目Cronbach Alpha（如果删除单个项目）<Cronbach Alpha（所有项目），信度达标。②效度检验：Kaiser-Meyer-Olkin=0.828，Bartlett P<0.001。满足Kaiser-Meyer-Olkin>0.6，Bartlett P<0.05的标准，效度达标。由于信效度问题，声音基本辨别题目的第5题被删除。所有受试者在声音识别功能测试中的表现如下：声音基本辨别题目（共12题），A组受试者的正确数为中位数7（3~9）题，B组受试者的正确数中位数为10（9~12）题。名人声音辨认题目（共12题），A组受试者的正确数中位数为3（1~5）题，B组受试者的正确数中位数为7（5~8）题。

2.3 声音识别功能与认知功能的关系分析

根据MMSE评分标准，受试者被分为认知功能受损组（A组，n=55；男性14例，女性41例）和认知功能正常组（B组，n=115；男性29例，女性86例）。2组在MMSE量表评分上存在明显差异：A组得分的中位数为20（16~23）分，B组得分27（26~28）分，差异有统计学意义（P<0.001）。A组与B组在声音基本辨别题目和名人声音辨认题目上的表现差异均有统计学意义。声音基本辨别题目的中位数：A组为7（3~9）题，B组为10（9~12）题，2组间差异有统计学意义（P<0.001）（图1A）。名人声音辨认题目的中位数：A组为3（1~5）题，B组为7（5~8）题，2组间差异有统计学意义（P<0.001）（图1B）。认知功能受损的受试者在声音基本辨别题目、名人声音辨认题上的表现，均明显差于认知功能正常的受试者（表2）。

2.3.1 声音基本辨别题目与认知功能相关性分析 声音基本辨别题目与MMSE量表评估的认知功能是否受损，2者采用AUROC分析相关性，AUROC=0.180（95%CI=0.108~0.253），AUROC<0.4达标，且2者高度相关（图2）。



A. 2组在声音基本辨别题目中的正确数比较　　B. 2组在名人声音辨认题目中的正确数比较

图1　2组在声音识别功能测试题目中的正确数比较

表2　认知功能受损老年人和正常老年人基本信息比较[n,%;$M_d(P_{25},P_{75})$]

项目	认知功能受损老年组（n=55）	正常老年组（n=115）	χ^2/F值	P值
性别构成比（男/女）			0.001	0.973
男性	14（25.45）	29（25.22）		
女性	41（74.56）	86（74.78）		
年龄（岁）	76（71,86）	72（66,83）	2.345	0.010
MMSE评分（分）	20（16,23）	27（26,28）	1 234.500	<0.001
声音基本辨别题目正确数（个）	7（3,9）	10（9,12）	987.600	<0.001
名人声音辨认题目正确数（个）	3（1,5）	7（5,8）	876.500	<0.001

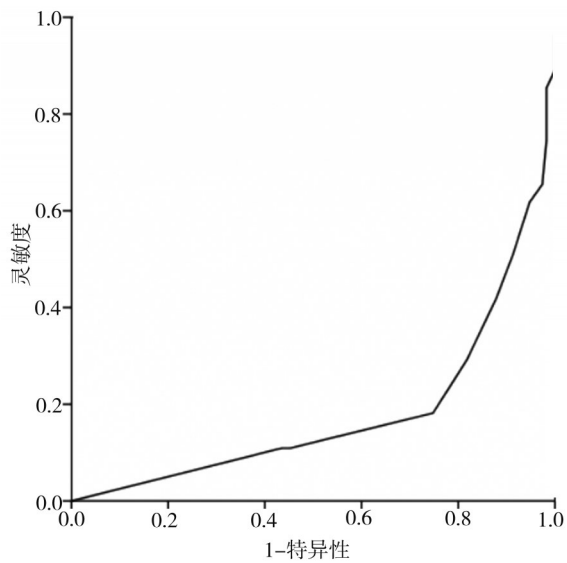


图2　用声音基本辨别题目预测MMSE量表评估的认知功能曲线下面积

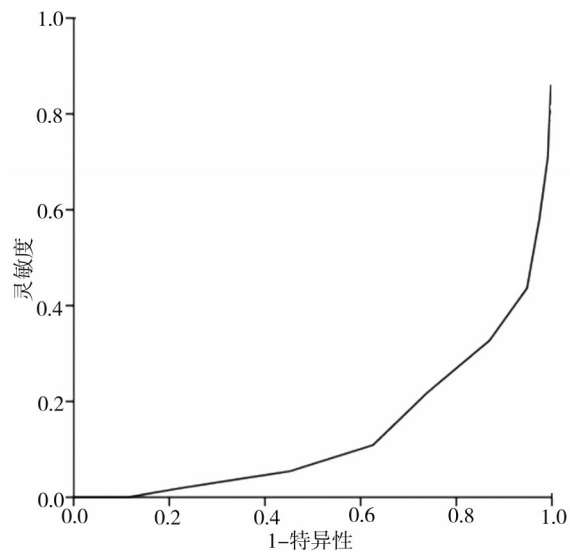


图3　用名人声音辨认题目预测MMSE量表评估的认知功能曲线下面积

2.3.2　名人声音辨认题目与认知功能相关性分析　名人声音辨认题目与MMSE量表评估的认知功能是否受损，二者采用AUROC分析相关性，AUROC=0.139（95%CI=0.079~0.199），AUROC<0.4达标，且二者高度相关（图3）。

2.4　通过声音识别功能测试来筛查认知功能受损受试者的评分阈值

使用约登指数和阴性预测值来确定，本研究的2种声音识别功能测试题目用于筛查受试者是否存在认知功能受损的评分阈值，且需保障阴性预测值约90%，避免将患者误认为正常人，漏过早期筛查延误治疗。

以声音基本辨别题目正确数≥10个为评分阈值，阴性预测值=89.6%，满足要求。以名人声音辨认题目正确数≥7个为评分阈值，阴性预测值=92.3%，满足标准。若同时将声音基本辨别题目正确数≥10个和名人声音辨认题目正确数≥7个作为筛选认知功能正常受试者的评分阈值，阴性预测值=95.2%（表3）。

表3 2组在声音基本辨别题目和名人声音辨认题目中的评分阈值达标情况比较

组别	声音基本辨别题目正确题数		名人声音辨认题目正确题数		前2项正确题数	前2项正确题数
	达标(≥10)	未达标(<10)	达标(≥7)	未达标(<7)	均达标	未均达标
A组(n=55)	10	45	6	49	3	52
B组(n=115)	86	29	72	43	60	55

3 讨 论

3.1 设计思路

随着人口老龄化，痴呆已成为1个严重的社会问题，痴呆诊治的重点在于早期发现和治疗，目前主要通过MMSE量表来筛查认知功能受损的痴呆患者，相较于其他认知评估量表，MMSE量表较为简单，耗时较少，评估效果已得到广泛认可。但每位受试者的MMSE量表评估时间还是需要15~30 min不等，若要在社区用MMSE量表对老年人都进行痴呆筛查，还是会受到评估员人力、评估时间、受试者依从性等问题的限制，大范围推广普及有一定难度。如果设计一种更加简单易懂、易于普及的早期痴呆患者初筛方法，作为MMSE量表的前期补充，过滤掉部分认知功能正常的受试者，就能够有效地减轻评估员负担。

近年来，越来越多研究表明，声音识别功能减退可见于早期痴呆患者，有用于早期筛查的潜在价值[9,13-14]。但目前有关通过声音识别功能测试筛查早期痴呆认知功能受损患者的研究较少，缺乏公认的测试题目和评分标准。

声音识别过程，是对发言者声音的声道长度、音高和语速等属性进行声音感知，再通过一系列的连续的层次处理阶段，建立对生物信息的熟悉感，并对发言人进行识别[17,21]。到目前为止，关于声音识别的研究较少，还没有统一的测试题目，通常选择一些日常高频单词作为测试内容，如“周一、周二、周三和周四”[8]。声音识别研究旨在识别出发言人的基本信息，包括性别、年龄和说话总人数，并对名人声音的识别能力进行评估，包括熟悉度、命名、来自生物信息的识别和跨模态匹配[8,21-22]。

本研究设计了声音基本辨别和名人声音辨认2种声音识别功能测试题目，并用MMSE量表来评估认知功能。

3.2 研究价值与优点

本研究结果：①认知功能受损老年人平均年龄大于正常老年人，与既往文献报道相符[23-24]。②认知功能受损老年人和正常老年人，在2种声音识别功能测试题的表现，均具有明显统计学差异。③2种声音识别功能测试题目的正确数与MMSE量表评分均高度相关。④计算出了区分认知功能受损老年人和认知功能正常老年人的声音识别功能测试题目正确数阈值。

研究结果说明：本研究设计的声音识别功能测试题目，有用于辅助评估老年人认知功能是否受损、初筛早期痴呆患者的潜在价值。

本研究具有的优点：①评估员对受试者现场测试，数据真实可信。②因为本研究只涉及数据收集，测试过程简单、耗时短，不涉及药物使用，受试者依从性好。③本研究设计的声音识别功能测试题目内容简单明了，评估员通常不须出声提示，受试者便能正确理解题目要求，独自完成测试内容。④声音识别功能测试题目，具有内容简单、评分标准明确、易个体化设计等优点，方便根据受试者需求进行版本优化迭代，且易于设计成不需要评估人员的线上问卷大范围推广普及。⑤重庆是中国老年人口第2大城市[25]，且老龄化问题日趋严重，本研究在重庆招募的受试者，研究结果具有代表性。

3.3 局限性与未来展望

本研究的局限性与未来展望：①本量表只适合用于初筛，过滤掉部分测试表现良好的正常人，减少评估员的负担。但会有部分声音识别功能测试表现欠佳而认知功能正常的受试者，与认知功能受损患者混淆在一起，需要进一步通过MMSE量表和其他测试检查来鉴别诊断。②只采用了MMSE量表对受试者的认知功能进行初步评估。在将来的研究中，可结合其他量表、抽血化验、头部核磁等检查，对受试者进行完整的认知功能评估，对痴呆类型和认知功能受损程度做出明确诊断。进而比较不同类型、不同认知功能受损程度的痴呆患者，其声音识别功能减退的程度是否有差异。③只招募了重庆地区的受试者。将来可在不同地区进行大样本、大范围的调查，与养老机构展开合作，建立声音识别功能测试题目题库，设计出适合不同地区、种族、性别、年龄段的题目。

痴呆患者神经系统发生退行性改变，影响听觉中枢出现听力障碍[4-5,10,26]，而听力障碍又会限制患者进一步参与社会活动，降低生活质量，进一步加重认知障碍的程度[6-7]。已有研究证明，早期干预听力功能障碍可以改善老年人的认知结局，不仅可以

预防痴呆的发生，还可以降低痴呆的发病率[27-30]，延缓痴呆的进展，保障社会交往，改善生活质量[31-32]。本研究设计的声音识别功能测试题目，同样适合对听力功能的早期筛查和定期随访，对听力障碍的老年人进行疗效评估并及时采取干预措施。

综上所述，本研究设计的声音基本辨别和名人声音辨认2种声音识别功能测试题目，有用于认知功能受损老年人和正常老年人的筛查的价值，检测方便，易于推广，可作为MMSE的补充，为痴呆的干预和治疗提供最佳窗口，延缓病情进展和减轻医疗负担，具有良好应用前景。并为将来研究声音识别功能与认知功能，提供了设计思路。

参 考 文 献

[1] Hugo J, Ganguli M. Dementia and cognitive impairment: epidemiology, diagnosis, and treatment[J]. Clin Geriatr Med, 2014, 30(3): 421-442.

[2] Fiest KM, Roberts JI, Maxwell CJ, et al. The prevalence and incidence of dementia due to Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis[J]. Can J Neurol Sci, 2016, 43(Suppl 1): S51-S82.

[3] Chern A, Golub JS. Age-related hearing loss and dementia[J]. Alzheimer Dis Assoc Disord, 2019, 33(3): 285-290.

[4] Kwon OD, Jung SY, Park HY, et al. Comparison of the marginal utility and disease burden of hearing loss and other chronic diseases[J]. Korean J Fam Med, 2018, 39(6): 364-369.

[5] Alvarado JC, Fuentes-Santamaría V, Juiz JM. Frailty syndrome and oxidative stress as possible links between age-related hearing loss and Alzheimer's disease[J]. Front Neurosci, 2021, 15: 816300.

[6] Chowdhary N, Barbui C, Anstey KJ, et al. Reducing the risk of cognitive decline and dementia: WHO recommendations[J]. Front Neurol, 2022, 7(2): 122-128.

[7] Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the lancet commission[J]. Lancet, 2020, 396(10248): 413-446.

[8] Hailstone JC, Ridgway GR, Bartlett JW, et al. Voice processing in dementia: a neuropsychological and neuroanatomical analysis[J]. Brain, 2011, 134(9): 2535-2547.

[9] Han Y, Lui S, Kuang W, et al. Anatomical and functional deficits in patients with amnestic mild cognitive impairment[J]. PLoS One, 2012, 7(2): e28664.

[10] Dhanjal NS, Warren JE, Patel MC, et al. Auditory cortical function during verbal episodic memory encoding in Alzheimer's disease[J]. Ann Neurol, 2013, 73(2): 294-302.

[11] Johnson JCS, Marshall CR, Weil RS, et al. Warren JD. Hearing and dementia: from ears to brain[J]. Brain, 2021, 144(2): 391-401.

[12] Panza F, Lozupone M, Sardone R, et al. Sensorial frailty: age-related hearing loss and the risk of cognitive impairment and dementia in later life[J]. Ther Adv Chronic Dis, 2019, 10: 2040622318811000.

[13] Emery VO. Language impairment in dementia of the Alzheimer type: a hierarchical decline?[J]. Int J Psychiatry Med, 2000, 30(2): 145-164.

[14] Taler V, Phillips NA. Language performance in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a comparative review[J]. J Clin Exp Neuropsychol, 2008, 30(5): 501-556.

[15] Andics A, McQueen JM, Petersson KM, et al. Neural mechanisms for voice recognition[J]. Neuroimage, 2010, 52(4): 1528-1540.

[16] Belin P, Zatorre RJ, Ahad P. Human temporal-lobe response to vocal sounds[J]. Cogn Brain Res, 2002, 13(1): 17-26.

[17] Belin P, Fecteau S, Bédard C. Thinking the voice: neural correlates of voice perception[J]. Trends Cogn Sci, 2004, 8(3): 129-135.

[18] Griffiths TD, Warren JD, What is an auditory object?[J]. Nat Rev Neurosci, 2004, 5(11): 887-892.

[19] Warren JD, Scott SK, Price CJ, et al. Human brain mechanisms for the early analysis of voices[J]. Neuroimage, 2006, 31(3): 1389-1397.

[20] Ives DT, Smith DR, Patterson RD. Discrimination of speaker size from syllable phrases[J]. J Acoust Soc Am, 2005, 118(6): 3816-3822.

[21] Bishop CW, Miller LM. A multisensory cortical network for understanding speech in noise[J]. J Cogn Neurosci, 2009, 21(9): 1790-1805.

[22] Lang CJG, Kneidl O, Hielscher-Fastabend M, et al. Voice recognition in aphasic and non-aphasic stroke patients[J]. J Neurol, 2009, 256(8): 1303-1306.

[23] Ben Hassen C, Fayosse A, Landré B, et al. Association between age at onset of multimorbidity and incidence of dementia: 30 year follow-up in Whitehall Ⅱ prospective cohort study[J]. BMJ, 2022, 376: e068005.

[24] Huang AR, Jiang K, Lin FR, et al. Hearing loss and dementia prevalence in older adults in the US[J]. JAMA, 2023, 329(2): 171-173.

[25] National Bureau of Statistics of China. Communiqué of the Seventh National Population Census(No.5)[J]. JAMA Neurol, 2021, 80(2): 134-141.

[26] 廖玉琪，寇文凯，师赛龙，等. 基于倾向得分匹配探讨中国老年人听力损失与认知功能之间的关系[J]. 四川大学学报(医学版)，2024，55(1)：161-167.
Liao YQ, Kou WK, Shi SL, et al. Relationship between hearing loss and cognitive function in elderly Chinese people: a study based on propensity score matching[J]. J Sichuan Univ Med Sci Ed, 2024, 55(1): 161-167.

[27] Yeo BSY, Song HJJMD, Toh EMS, et al. Association of hearing aids and cochlear implants with cognitive decline and dementia: a systematic review and meta-analysis[J]. JAMA Neurol, 2023, 80(2): 134-141.

[28] Mosnier I, Bebear JP, Marx M, et al. Improvement of cognitive function after cochlear implantation in elderly patients[J]. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg, 2015, 141(5): 442-450.

[29] Jafari Z, Kolb BE, Mohajerani MH. Age-related hearing loss and tinnitus, dementia risk, and auditory amplification outcomes[J]. Ageing Res Rev, 2019, 56: 100963.

[30] Jiang F, Mishra SR, Shrestha N, et al. Association between hearing aid use and all-cause and cause-specific dementia: an analysis of the UK Biobank cohort[J]. Lancet Public Health, 2023, 8(5): 329-338.

[31] Shen YL, Hu HX, Fan C, et al. Sensorineural hearing loss may lead to dementia-related pathological changes in hippocampal neurons [J]. Neurobiol Dis, 2021, 156: 105408.

[32] Leverton T. Resistant behaviour in dementia might be due to hearing loss[J]. BMJ, 2020, 368: m59.

（责任编辑：周一青）

本文引用格式：
刘峻金，陈映汐，吕 洋. 声音识别测试对老年患者认知功能筛查的研究[J]. 重庆医科大学学报，2025，50(6)：785-790.