

医工结合研究专题

智能语音随访系统在缺血性卒中
二级预防中的应用分析

尹毅丹, 杨建萍, 孙宁, 马宝英, 刘小玲

(陕西省人民医院 神经内一科, 陕西 西安, 710068)

摘要: **目的** 分析智能语音随访系统在缺血性卒中(IS)二级预防中的应用。**方法** 采用随机数字表法将842例接受静脉溶栓治疗的IS患者分为智能组和人工组。智能组针对影响IS发生的主要危险因素制订相应智能随访话术模板。智能随访系统依据患者出院时预留信息确定随访日期和时段,自动对患者进行呼出随访,并将应答内容转换为文字模式输出。人工组由经过专业培训的护理人员完成随访,随访内容与智能组相同。整理2组电话呼出情况、高血压和糖尿病患病情况、服药状况、运动情况、平均通话时间和随访满意度。**结果** 2组电话接通率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。接通随访电话中,智能组随访内容正确识别率低于人工组,不愿配合率和电话中断率高于人工组,差异有统计学意义($P<0.05$);2组自动留言、接听不便、居民死亡、家属无法代回答和号码错误占比差异均无统计学意义($P>0.05$);未接通电话中,2组未接通原因分布差异均无统计学意义($P>0.05$)。有效随访通话中,2组高血压和糖尿病相关提问回答情况、服药依从性和运动情况差异均无统计学意义($P>0.05$)。智能组平均通话时间短于人工组,随访满意度低于人工组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 智能语音随访系统一定程度上可替代人工电话随访,帮助医护人员了解IS患者居家血压、血糖、服药、运动情况和二级预防的依从性,相较于人工随访能节省随访时间,提高随访效率,但在语言识别、提高患者配合度等方面仍有待优化。

关键词: 缺血性脑卒中; 二级预防; 随访; 智能语音系统; 配合率; 依从性

中图分类号: R 651; R 743.34; R 174 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2023)22-001-05 DOI: 10.7619/jcmp.20231413

Application analysis of intelligent speech follow-up
system in secondary prevention of ischemic stroke

YIN Yidan, YANG Jianping, SUN Ning, MA Baoying, LIU Xiaoling

(the First Department of Neurology, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an, Shaanxi, 710068)

Abstract: Objective To analyze the application of intelligent speech follow-up system in secondary prevention of ischemic stroke (IS). **Methods** A total of 842 IS patients who received intravenous thrombolysis were randomly divided into intelligent group and artificial group. In the artificial group, corresponding intelligent follow-up templates were developed for the main risk factors affecting the occurrence of IS. The intelligent follow-up system determined the follow-up time and period according to the reserved information of patients when they were discharged, automatically called out the patients' home conditions for follow-up, and converted the response contents into text mode for output. The artificial group was followed up by professionally trained nursing staff, and the follow-up content was the same as that of the intelligent group. Call out, hypertension, diabetes, medication, exercise, average call time and satisfaction of follow-up in the two groups were collected. **Results** The telephone connection rates showed no statistical significances between two groups ($P>0.05$). During the follow-up calls, the correct recognition rate of follow-up contents in the intelligent group was lower, and the rate of unwillingness to cooperate and call interruption rate were higher than those in the control group ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in the percentages of automatic message leaving, inconvenient answering, resident death, family members unable to answer and number error between the two groups ($P>0.05$), and there was no statistical significance in the distribution of disconnected calls between the two groups ($P>0.05$). In the effective follow-up calls,

收稿日期: 2023-05-04 修回日期: 2023-07-21

基金项目: 陕西省自然科学基金基础研究项目(2022JM-483); 陕西省人民医院科技发展基金项目(2021HL-18)

通信作者: 刘小玲, E-mail: 18602940309@163.com

there was no statistical significance in the answers to questions related to hypertension and diabetes, compliance and exercise between the two groups ($P > 0.05$). The average call duration in the intelligent group was significantly shorter, and follow-up satisfaction was lower than that in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Intelligent voice follow-up system can replace manual telephone follow-up to a certain extent, and help medical staff understand the compliance of home blood pressure, blood sugar, medication, exercise and secondary prevention in IS patients, and can save follow-up time and improve follow-up efficiency compared with manual follow-up, but its language recognition and improvement of cooperation rate still need to be optimized.

Key words: ischemic stroke; secondary prevention; follow-up; intelligent speech system; cooperation rate; compliance

缺血性卒中(IS)是临床最为常见的脑血管疾病类型,基于国内 IS 诊治指南的持续推荐,绝大多数患者均可获得较规范的治疗,其中静脉溶栓是恢复 IS 血流的最主要措施,尽管如此,IS 溶栓治疗后仍存在较高复发风险^[1]。相关报道^[2-4]显示,脑卒中复发率为 5.7% ~ 51.3%, IS 的 3 年复发率可达 20.0%^[3],高于近年来国内报道^[4]。长期坚持做好血压、血脂、血糖控制、生活方式调整和适量运动等脑血管疾病二级预防,能有效预防 IS 的复发^[5-6]。然而,受多种因素的影响,中国 IS 患者出院后二级预防相关措施实施依从性普遍较低,疾病复发率和病死率较高^[7-8]。出院后的定期随访,并对患者康复状况给予监督和指导,能有效增强患者依从性,提高患者就医获得感^[9]。由护理人员主导的电话、QQ 或微信的传统随访虽能发挥良好效果,但人力耗费大,工作效率低。在智能语音技术发展基础上创建的智能语音随访系统能有效解决人工随访的诸多缺点,有效解放医护劳动力^[10]。陕西省人民医院神经内科与智能科技公司合作,开发了一种适于脑血管疾病防治的智能语音随访系统,并将其应用至 IS 二级预防管理中,以期提高 IS 预防管理效率,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

将 2020 年 2 月—2022 年 12 月在陕西省人民医院接受静脉溶栓治疗的 842 例 IS 患者纳入本研究,按照随机数字表法将患者分为智能组和人工组。纳入标准:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》^[11]中有关诊断标准者;②完成 12 个月随访,获得相应随访资料者。排除标准:①合并精神类疾病或中重度痴呆或明显失

语者;②随访期间因各种原因死亡者。智能组($n = 421$)男 231 例,女 190 例;年龄 39 ~ 83 岁,平均(63.46 ± 12.48)岁;入院时 IS 病情严重程度为轻度[美国国立卫生院卒中量表(NIHSS)评分 < 4 分]91 例,中度(NIHSS 评分 4 ~ 15 分)251 例,重度(NIHSS 评分 > 15 分)79 例;高血压 232 例,糖尿病 99 例;文化程度初中及以下 267 例,高中及中专 89 例,大专及以上 65 例;语言为普通话 169 例,方言 252 例。人工组($n = 421$)男 229 例,女 192 例;年龄 42 ~ 85 岁,平均(64.09 ± 12.46)岁;入院时 IS 病情严重程度为轻度 87 例,中度 252 例,重度 82 例;高血压 237 例,糖尿病 102 例;初中及以下 272 例,高中及中专 89 例,大专及以上 60 例;普通话 176 例,方言 245 例。2 组上述资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究符合医院伦理学审核标准(伦理编号 RM20200107)。

1.2 随访方法

智能组由智能科技公司提供服务系统账号,创建神经内科脑血管病患者术后随访中心,内容包括随访任务、自动呼出、随访话术、结果转换和输出。(1)随访任务。患者出院时要求填写随访信息单,内容包括姓名、性别、年龄、联系电话、方便随访时段等。登录随访系统账号,输入随访单中相关资料,计算机自动计算、生成随访日期和时段。(2)自动呼出。自动呼出模块根据计划随访日期和时段,在相应时间自动拨出随访电话。为提高工作效率,系统可同时段多条线路同时拨出。(3)随访话术。依据影响 IS 复发的主要危险因素,结合护理人员工作经验,创建 IS 患者随访话术模板,具体如下:①自我介绍并确认是否为被访者本人,若接通者为家属,确认是否了解被访者身体状况,不了解者结束访问,了解者询问高血压

患病情况,若接通者为受访者本人,直接询问高血压患病情况。② 是否患有高血压,无高血压或不确定者,继续询问血糖问题,确定有高血压者,进一步询问有关高血压的具体情况。③ 关于具体高血压情况包括是否测量血压,测量具体值,未测量者建议测量,对于测量血压值呈现血压危象、血压高值和正常范围者分别给予针对性自我管理建立,同时询问是否有高血糖。④ 对于无高血糖或不确定者询问其依从性(平时是否按医嘱服药)。确定有高血糖问题者,询问血糖测量情况,并依据询问结果给予针对性自我管理建立,同时询问服药依从性,对于服药依从性不好者(间断或不服药)叮嘱其按时服药。⑤ 询问受访者运动情况,对于无运动习惯者建议其多运动,另外叮嘱其恢复期有任何问题随时电话联系,告知受试者自己联系方式,祝受试者生活愉快等,结束访问;对于有规律运动者,叮嘱其合理饮食、按时用药、定期复查,同样叮嘱其恢复期有任何问题随时电话联系,留下联系方式,祝其生活愉快,结束访问。(4) 结果转换与输出:系统平台利用语音识别技术和自然语言处理技术,将患者语音回复内容转换为文字,将文字内容进一步转换为系统标准数据,最后将标准数据传回至服务系统进行最终结果展示。待患者出院后 1 周和 1、3、6、12 个月时进行呼出随访。

人工组分别在患者出院后 1 周和 1、3、6、12 个月时,由经过专业培训的护理人员完成随访,随访内容与智能组相同,随访结果由电脑记录,同时通话被录音,便于随访结果记录的进一步完善。

1.3 观察指标

① 收集整理 2 组随访电话呼出状态、患者高血压、糖尿病、运动情况和服药依从性等情况。血压正常为收缩压、舒张压分别低于 140、90 mmHg;

高血压危急状态为收缩压、舒张压分别高于 180、120 mmHg, 伴即将发生或进行性靶器官(心、肾、脑等)功能损害,处于正常与危急状态之间为控制不良;糖尿病控制良好:糖化血红蛋白低于 8.5%, 空腹血糖或餐前血糖 5.6~10.0 mmol/L, 睡前血糖 6.1~11.1 mmol/L; 高血糖危急状态:空腹血糖或餐前血糖 <3.9 mmol/L(低血糖危急值)或超过 16.7 mmol/L(高血糖危急值);处于控制良好与危急之间为血糖处于高水平。② 统计 2 组电话接通时间和随访满意度,满意度 = 满意人次/总人次 × 100%, 满意度评价分为满意和不同意。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件对数据进行处理。计数资料的组间比较采用 χ^2 或 Fisher 检验;符合正态分布的计量资料以均值 ± 标准差描述,组间比较采用 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组电话呼出人次比较

智能组共呼出随访电话 2 105 人次,接通 1 670 人次,435 人次未接通,接通率为 79.33%;人工组共拨出随访电话 2 116 人次,接通 1 693 人次,423 人次未接通,接通率为 80.01%。2 组接通率比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.296, P > 0.05$)。

2.2 2 组呼出随访电话接通情况比较

接通电话中,2 组自动留言、接听不便、居民死亡、家属无法代回答、号码错误占比比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);智能组随访问答正确识别率低于人工组,不愿配合和中断随访电话占比高于人工组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

表 1 2 组随访电话接通情况分布比较[n(%)]

组别	呼出人次	正确识别	自动留言	接听不便	居民死亡	家属无法代回答	不愿配合	号码错误	中断随访
人工组	1 693	1 211(71.53)	4(0.24)	42(2.48)	6(0.35)	77(4.55)	7(0.41)	30(1.77)	316(18.67)
智能组	1 670	1 140(68.26)*	2(0.12)	28(1.68)	2(0.12)	60(3.59)	22(1.32)*	23(1.38)	393(23.53)*

与人工组比较, * $P < 0.05$ 。

2.3 2 组随访电话未接通情况比较

2 组未接通电话主要原因为无法接通、客户无应答、通话中、挂断、关机、空号、停机和呼叫失败,2 组呼叫未接通原因占比差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.4 2 组随访电话关于高血压和糖尿病询问结果比较

有效随访通话(正确识别随访问答)中回答了有关高血压和糖尿病患病情况询问的人次,2 组差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。

表 2 2 组随访电话未接通情况分布比较[n(%)]

组别	呼出人次	通话中	挂断	无法接通	关机	空号	客户无应答	停机	呼叫失败
人工组	423	7(1.65)	5(1.18)	286(67.61)	6(1.42)	3(0.71)	113(26.71)	2(0.47)	1(0.24)
智能组	435	5(1.20)	6(1.44)	292(70.02)	7(1.68)	5(1.20)	113(27.10)	4(0.96)	3(0.72)

表 3 2 组有效随访电话对高血压和糖尿病询问结果比较[n(%)]

组别	呼出人次	高血压询问					糖尿病询问				
		有高血压	无高血压	不确定	无关回答	合计	有糖尿病	无糖尿病	不确定	无关回答	合计
人工组	1 211	703(58.05)	483(39.88)	10(1.24)	15(0.71)	1 211(100.00)	282(23.29)	821(67.80)	10(1.82)	25(0.71)	1 138(93.48)
智能组	1 140	638(55.96)	462(40.53)	11(0.96)	26(2.28)	1 137(99.74)	260(22.81)	739(64.82)	14(1.23)	34(2.98)	1 047(91.84)

2.5 2 组随访中高血压和糖尿病管理情况比较

随访结果中,2 组高血压和糖尿病管理情况比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 4。

2.6 2 组随访服药依从性和运动情况

在有效随访通话中,智能组 963 人次被问及

服药情况,995 人次被问及运动情况,人工组被问及服药情况 1 001 人次,运动情况 1 052 人次。2 组规律用药、不服药、不确定、间断用药、用药无关回答、有运动和无运动人次差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 5。

表 4 2 组随访中高血压和糖尿病管理情况比较[n(%)]

组别	人次	高血压询问					糖尿病询问					
		正常	控制不良	危急	不确定	未测量	人次	控制良好	高水平	危急	不确定	未测量
人工组	709	274(38.65)	266(37.52)	35(4.94)	77(10.86)	48(6.77)	293	91(31.06)	105(35.84)	27(1.82)	22(0.71)	20(93.48)
智能组	638	221(36.21)	245(38.40)	27(4.30)	79(12.58)	50(7.96)	294	87(29.59)	110(37.41)	29(9.86)	26(8.84)	27(9.18)

表 5 2 组随访服药依从性和运动情况比较[n(%)]

组别	人次	服药依从性					运动情况		
		规律用药	不服药	不确定	间断用药	无关回答	人次	运动	无运动
人工组	1 001	915(91.41)	51(5.09)	3(0.30)	2(0.20)	30(3.00)	1 052	895(85.08)	150(14.26)
智能组	963	868(90.16)	54(5.61)	4(0.42)	2(0.21)	37(3.84)	995	822(82.61)	155(15.58)

2.7 2 组通话时间和随访满意度比较

智能组平均通话时间(3.23 ± 1.07) min, 随访满意度为 81.60%(825/1 011);人工组平均通话时间(4.08 ± 1.35) min, 随访满意度为 89.03%(974/1 094)。2 组平均通话时间和随访满意度比较,差异均有统计学意义($t = 8.363$, $\chi^2 = 23.340$, $P < 0.05$)。

3 讨论

IS 属于脑循环障碍性疾病,主要指脑动脉闭塞所致脑组织缺血性坏死性疾病^[12]。除了超早期静脉溶栓能有效疏通闭塞血管,恢复脑循环供血外,目前临床尚无其他特效的 IS 治疗方案。IS 二级预防能降低稳定期患者疾病复发率和病死率^[13]。随着居家康复时间延长,患者脑血管疾病二级预防意识逐渐淡化,二级预防措施实施力度逐渐下降,导致稳定期 IS 仍存在较高的复发风险^[14]。定期电话随访有助于医护人员实时了解

患者居家降血压、调血脂、降血糖、抗血小板等脑血管疾病二级预防药物的服用情况以及血压、血脂、血糖调控情况等,以便及时对患者行为给予指导,对患者病情给予干预,从而降低疾病复发和死亡风险^[15]。

智能语音随访系统是一种人机交互的语言识别系统,是大数据时代与人工智能技术背景下产生的新型智慧医疗服务模式^[16]。智能语音随访系统由计算机自动计算确定随访时间,并自动呼出,减少了随访工作中人力资源投入、护士工作量和成本。同时,系统支持同时时间内多条线路呼出,随访电话的随访效率高,适用于各种慢性病患者院外跟踪服务或外科手术患者术后的康复随访。

本研究结果证实,智能语音随访系统在 IS 静脉溶栓后居家随访中存在与人工随访相似的接通率,但智能语音随访系统对患者回复内容的正确识别、赢得患者配合度等方面仍存在一定缺陷,有待进一步完善。智能组共拨出 2 105 人次随访电

话,接通率 79.33%,与人工组相当,但智能组接通患者中 68.26%能正确识别随访问题,智能组正确识别率低于人工组,不愿配合率和电话中断率高于人工组,随访满意度低于人工组。可能因为智能语音随访系统虽模拟了普通话,但本研究随访对象多为老年 IS 患者,文化水平较低,语言以方言为主,导致智能语音系统对随访内容识别率相对人工电话随访低。同时,智能语音系统可能在语速、语调和情感表达方面与正常人略有不同,无法直观观察了解患者面部反应,一定程度上会影响系统对个别患者真实情况的分析解读,导致智能随访系统对随访内容正确识别较低;此外,智能语音系统缺乏与老年患者间的情感互动,不利于沟通,这些可能会导致患者不愿配合,或者直接中断随访,患者随访满意度随之下降。

高血压和糖尿病是 IS 最常见的危险因素,控制血压和血糖是 IS 二级预防治疗的基石^[17]。本研究智能语音随访系统一定程度上可达到与人工电话随访相似的随访效果,帮助医护人员掌握 IS 患者静脉溶栓后居家期间对自身高血压、糖尿病患病情况的了解程度以及血压控制、血糖控制、服药和运动情况等,缩短通话时间。本科室在设置智能语音随访系统随访话术模板时,将询问是否患有高血压和糖尿病、血压和血糖值、是否坚持服药、是否坚持运动等作为随访主要内容,以便掌握患者居家康复情况。本研究结果显示,2 组患者对高血压和糖尿病相关提问的回答情况以及服药依从性和运动情况差异均无统计学意义($P > 0.05$),但智能组平均通话时间较人工组缩短,可能原因在于智能组问答内容都严格按照话术模板进行,无法回答模板之外的问题,而人工组患者可能会提出其他自身康复过程中存在的问题,从而导致随访时间延长。

综上所述,智能语音随访系统应用于 IS 二级预防管理中,一定程度上可获得与人工电话随访相似的随访效果,有助于医护人员及时、准确了解患者对高血压和糖尿病等基础疾病的自我管理情况和管理效果,并快速将随访结果整理输出,便于医护人员制订新的干预方案,从而提高 IS 二级预防管理工作效率。同时,该模式还存在诸如随访内容正确识别率低、患者配合率低和中断率高等缺点,需要系统设计者就上述问题的出现原因进行分析、调研,对系统设置继续完善,以提高其在随访中的应用性能。

参考文献

- [1] KAMAL H, KHODERY M, ELNADY H, *et al.* Adherence to antithrombotic treatment and ischemic stroke recurrence in Egypt and Germany: a comparative analysis[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2021, 50(2): 200-207.
- [2] KOLMOS M, CHRISTOFFERSEN L, KRUISE C. Recurrent ischemic stroke-A systematic review and meta-analysis[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2021, 30(8): 105935.
- [3] HOSHINO H, TAKAGI M, MIZOI H, *et al.* Long-term recurrence in hospitalized patients with ischemic stroke[J]. *Nosotchu*, 2004, 26(2): 349-356.
- [4] 刘瑾, 杨燕玲, 严可, 等. 列线图可预测首发缺血性脑卒中患者的复发[J]. *南方医科大学学报*, 2022, 42(1): 130-136.
- [5] HANKEY G J. Secondary stroke prevention[J]. *Lancet Neurol*, 2014, 13(2): 178-194.
- [6] MADSEN T E, DE HAVENON A. Advancing secondary stroke prevention strategies[J]. *Neurology*, 2022, 98(10): 387-388.
- [7] ZHAO J, FAN K T, ZHAO W B, *et al.* Factors that influence compliance to long-term remote ischemic conditioning treatment in patients with ischemic stroke[J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 711665.
- [8] 李岩, 佟旭, 吴雅坤, 等. 急性缺血性脑卒中及短暂性脑缺血发作患者口服二级预防药物 1 年复合依从性影响因素分析[J]. *山东医药*, 2019, 59(24): 18-22.
- [9] 陈珍凤, 胡琼丹, 陈霞, 等. 基于信息化延续护理的缺血性脑卒中患者出院后二级预防用药依从性研究[J]. *中国医院药学杂志*, 2019, 39(3): 296-300.
- [10] XIANG Y B, BIAN Y Y, TONG B D, *et al.* Application of Artificial Intelligence Assisted Follow-up System in Postoperative Follow-up of Orthopedic patients (Preprint)[J]. *Journal of Medical Internet Research*, 2019, 22(5): 1-6.
- [11] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(9): 666-682.
- [12] 赵勃, 尹其阳, 李运曼. 炎症在缺血性脑卒中的作用机制及抗炎药物治疗进展[J]. *药学进展*, 2021, 45(2): 145-152.
- [13] CAI Y F, ZHANG X Y, HUANG Y, *et al.* The add-on effect of DengzhanShengmai capsules on secondary prevention of ischemic stroke: a multicentre, randomised, placebo-controlled clinical trial[J]. *Complement Ther Med*, 2019, 46: 189-194.
- [14] HE Y T, CAI Z L, ZENG S L, *et al.* Effect of fluoxetine on three-year recurrence in acute ischemic stroke: a randomized controlled clinical study[J]. *ClinNeurolNeurosurg*, 2018, 168: 1-6.
- [15] 郑冬香, 谢佩卿, 欧秀琴, 等. 电话随访对提高脑梗死患者二级预防依从性和远期预后的影响[J]. *护士进修杂志*, 2016, 31(1): 70-72.
- [16] 林卓玲, 李强, 项毅帆, 等. 智能语音随访系统在先天性白内障患儿术后随访中的应用与分析[J]. *眼科学报*, 2021, 36(1): 23-29.
- [17] TANLAKA E F, VOTH J, LIEM N. Impact of diabetes, hypertension and heart failure on stroke rehabilitation care[J]. *Open J TherRehabil*, 2022, 10(3): 111-132.