



# 人工智能语音随访系统在乳腺癌日间手术患者随访中的应用分析\*

——郭丝锦 黄美玲 曹小花 王 廷\*

**【摘要】 目的** 构建乳腺癌日间手术患者人工智能语音随访系统,评价临床应用效果。**方法** 根据乳腺癌日间手术患者不同阶段的随访要求,设计人工智能语音随访系统。对电话接通率、随访耗时、信息采集完整率、字段提取准确率以及满意度等进行比较分析。**结果** 人工智能语音随访系统共随访432例乳腺癌日间手术患者,共执行1 089条随访记录,电话接通率为90.9%,信息采集完整率为97.7%,字段提取准确率为94.9%;第一次回访平均耗时( $2.1 \pm 0.42$ ) min,第二次回访平均耗时( $1.6 \pm 0.45$ ) min,第三次回访平均耗时( $1.9 \pm 0.33$ ) min,生存随访平均耗时( $2.1 \pm 0.32$ ) min,大大缩短了随访时间。**结论** 人工智能语音随访系统可为乳腺癌日间手术患者搭建持续、快捷的医患沟通路径,提高了随访率,节约了人力成本,提高了服务质量。

**【关键词】** 人工智能;语音随访系统;电话随访;乳腺癌;日间手术;延续护理

中图分类号:R197.323;R737.9

文献标识码:B

Application Analysis of Artificial Intelligence Voice Follow-up System in the Follow-up of Breast Cancer Patients undergoing Day Surgery/GUO Sijin, HUANG Meiling, CAO Xiaohua, et al. // Chinese Health Quality Management, 2024, 31(10): 24-29

**Abstract Objective** To construct an artificial intelligence voice follow-up system for breast cancer patients undergoing day surgery and evaluate its clinical application effect. **Methods** According to the follow-up requirements of breast cancer patients at different stages of day surgery, an artificial intelligence voice follow-up system was designed. The telephone connection rate, follow-up time, information collection integrity rate, field extraction accuracy rate and satisfaction were compared and analyzed. **Results** A total of 432 patients with breast cancer undergoing day surgery were followed-up by the artificial intelligence voice follow-up system. A total of 1 089 follow-up records were performed. The telephone connection rate was 90.9%, the information collection integrity rate was 97.7%, and the field extraction accuracy rate was 94.9%. The average time of the first return visit was ( $2.1 \pm 0.42$ ) min, the average time of the second return visit was ( $1.6 \pm 0.45$ ) min, the average time of the third return visit was ( $1.9 \pm 0.33$ ) min, and the average time of survival follow-up was ( $2.1 \pm 0.32$ ) min, which greatly shortened the follow-up time.

**Conclusion** The artificial intelligence voice follow-up system can build a continuous and fast doctor-patient communication path for breast cancer patients undergoing day surgery, improve the follow-up rate, save labor costs, and improve the service quality.

**Key words** Artificial Intelligence; Voice Follow-up System; Telephone Follow-up; Breast Cancer; Day Surgery; Continuing Nursing

**First-author's address** Xijing Hospital, the Air Force Medical University, PLA, Xi'an, Shaanxi, 710032, China

在乳腺外科领域,日间手术模式已广泛开展并获得良好效果。乳腺癌日间手术模式安全、可行,在不增加再入院率以及并发症发生率的前提下,可明显缩短住院时间,提高社会效益<sup>[1]</sup>。然而,由于目前我国社区医疗模式尚未健全,日间手术患者出

DOI:10.13912/j.cnki.chqm.2024.31.10.06

\* 基金项目:陕西省自然科学基金重点项目(编号:2021JZ-29);陕西省自然科学基金青年项目(编号:2023-JC-QN-0965)

郭丝锦 黄美玲 曹小花 王 廷\* 通信作者:王 廷

中国人民解放军空军军医大学西京医院 陕西 西安 710032

院后,医院需了解患者术后情况,患者也需及时获得医护人员的指导<sup>[2]</sup>。因此,延续护理模式对于促进乳腺癌日间手术患者的康复和提高其生活质量有着重要意义。目前,电话随访是最容易实施的一种延续护理方法<sup>[3]</sup>。电话随访模式具有易于操作的优势,但需耗费大量时间及人力成本,占用大量医疗资源<sup>[4]</sup>。为解决此问题,空军军医大学西京医院甲乳血管外科利用互联网及人工智能技术,探索了乳腺癌日间手术患者人工智能语音随访模式,以期在降低人工随访成本的同时保证延续护理质量。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究纳入 2024 年 2 月 25 日—5 月 8 日样本医院甲乳血管外科收治的乳腺癌日间手术患者共 432 例,以及乳腺癌数据库中录入的 2008 年—2019 年收治的 7 038 例患者,同时纳入人工电话随访的乳腺癌日间手术患者 1 000 例作为对照组。

1.2 研究方法

1.2.1 人工智能语音随访系统构建 系统采用三层架构设计,通过基础层对接计算、存储、网络等物理资源;能力层为整个系统的核心能力引擎,通过调用识别能力、合成能力和语义理解能力,实现人机对话;应用层部署智能客服系统、智能随访系统与智能导诊系统,通过与运营商线路及医院内部系统对接,保障信息服务中心业务顺利开展。以智能语音、人工智能技术为依托,采用智能随访系统,建立医院随访整体方案,构建人机耦合的医患互动服务模式,通过系统智能批量外呼,

开展人机交互,采集关键数据,完成结构化归档,最终可视化展示交互结果,并全程录音,便于追溯。典型交互场景有就诊随访、科研随访、通知提示、健康宣教、满意度调查、服务预约等,也可以根据客户需求定制交互场景。核心功能包括患者信息管理、患者随访计划管理等。系统界面分为功能区域和展示区域,功能区域包括患者信息管理、任务管理、知识库管理、数据统计分析等,展示区域可查看已执行、执行中和未执行的任务列表及患者信息。

按照乳腺癌日间手术患者全程管理特点,针对不同诊疗阶段定制话术和回访问卷内容,设计随访任务、随访时间及随访规则和计划,设置术后 3 天、术后 2 周、术后 1 月和术后每半年随访话术模板。

(1) 术后 3 天随访话术。绝大部

分乳腺癌日间手术患者需携带引流管出院,医院需了解患者术后基本情况(体温、饮食、自我照护、疼痛等)、引流情况(引流量、引流颜色)、肢体功能及肿胀情况、就医满意度及建议等,并对术后出现的吸收热、引流情况、伤口肢体的正常不适反应等进行解答。系统设置正常范围,对于引流量过多、颜色异常、伤口疼痛红肿、高热、肢体肿胀等异常症状患者,由个案管理师对于异常指标及时给予电话沟通,一对一跟踪确认。因理解偏差和不理解的患者,由个案管理师给予电话解答。对于出现的临床异常情况,及时联系主管医生,根据医生的判断给予及时处理或安排绿色通道再次入院。术后 3 天随访话术见图 1。

(2) 术后 2 周随访话术。术后 2 周,大部分患者已拔管,并逐步开始肢体锻炼,因此本阶段随访内容主要

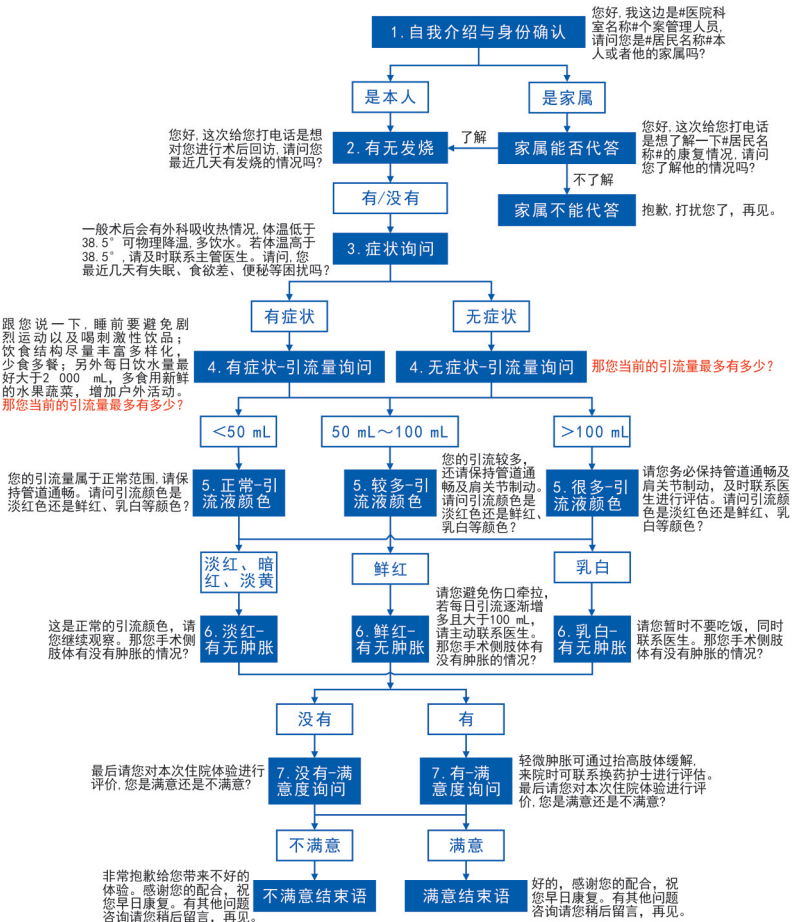


图 1 术后 3 天随访话术模板

关注患者拔管情况、伤口愈合情况、患肢活动状况、患肢有无早期淋巴水肿征兆、未拔管患者的引流情况以及对就医流程的满意度等。同时,根据人工智能的数据分析,制订个性化的肢体功能康复训练计划。术后 2 周随访话术见图 2。

(3) 术后 1 月随访话术。术后 1 个月,患者伤口逐渐愈合,患肢活动逐渐顺畅,该阶段随访内容主要包括患者是否拔管、具体拔管时间、伤口是否愈合、患肢康复情况等,并持续关注康复训练结局指标,为部分保乳、化疗、放疗患者做好后续保障。术后 1 月随访话术见图 3。

(4) 术后每半年生存随访话术。科室针对乳腺癌患者每半年进行一次生存随访,主要了解患者的术后复发转移情况(是否出现复发转移、出现时间、发生部位等)、生存情况(是否存活、死亡时间、死亡原因、死亡是否与乳腺癌直接相关等)以及患者术后有无接受放疗。术后每半年生存随访话术见图 4。

(5) 提醒和推送设置。除智能语音电话功能外,该系统还可推送调查问卷量表(如上肢水肿调查问卷)、宣教内容、语音提醒项等,提醒患者定期复查。

1.2.2 人工智能语音随访操作步骤 每日入院患者实时录入乳腺癌专病数据库,由个案管理师在术前和术后分别进行宣教,提前告知患者随访模式以及回复注意事项。患者出院后,个案管理师根据患者的手术时间,选择对应的随访话术模板,创建随访任务,系统自动外呼,模拟真人语音交互。该系统支持多轮语音会话,可识别方言,对第一次随访失败或中断的患者可设置间隔指定时间后再次随访。随访任务结束后,系统能够对随访结果进行统计分析和自动归类,随访成功的患者根据结果转化为专业术语,

随访失败的患者划归到失访目录,由个案管理师人工随访。对于术后个别指标异常的患者,个案管理师及时联系患者,一对一告知处理措施并宣教注意事项。人工智能语音随访操作步骤见图 5。

对于既往收治的患者,由个案管理师在随访开始前统一发送短信提醒。连续发送两次提醒短信后,由个案管理师选择生存随访话术,创建远期随访任务。

1.3 评价指标

对拨打电话人数、拨打电话次数、接通电话次数、电话接通率(接听并完整作答话术问题次数/拨出

总次数 $\times 100\%$ )、随访时长、信息采集完整率、字段提取准确率以及满意度等进行评价。其中,信息采集完整性评价由两名个案管理师对人工智能语音随访系统的语音记录进行重听并核实,以个案管理师记录为标准结果,和系统导出结果进行比较。

1.4 统计分析方法

采用 SPSS 26.0 软件进行数据统计分析,计量资料均经 K-S 检验证实符合正态分布且方差齐,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行  $t$  检验;计数资料以例(%)表示,行  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

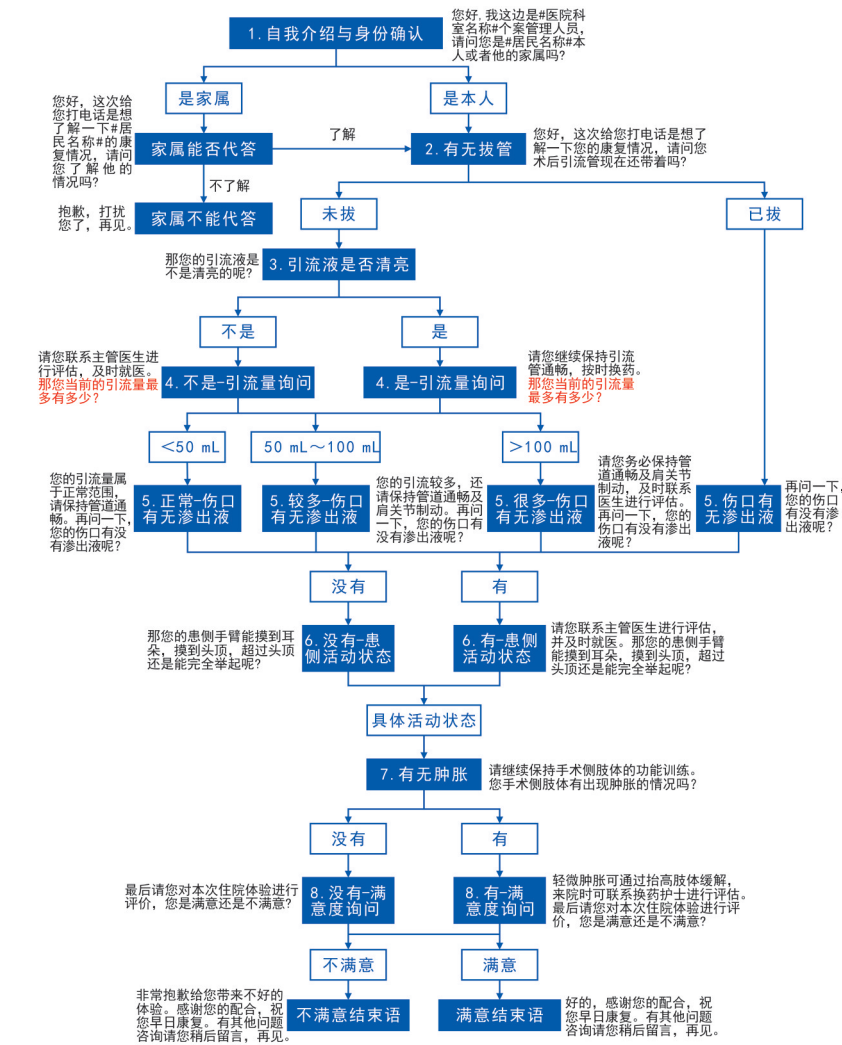


图 2 术后 2 周随访话术模板

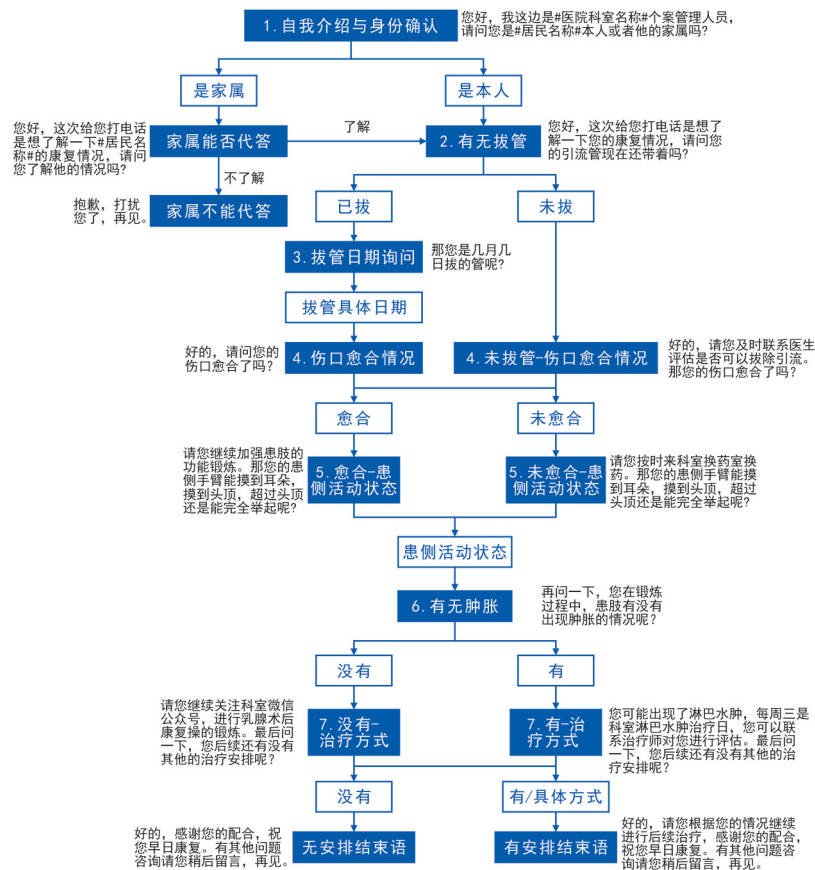


图 3 术后 1 月随访话术模板

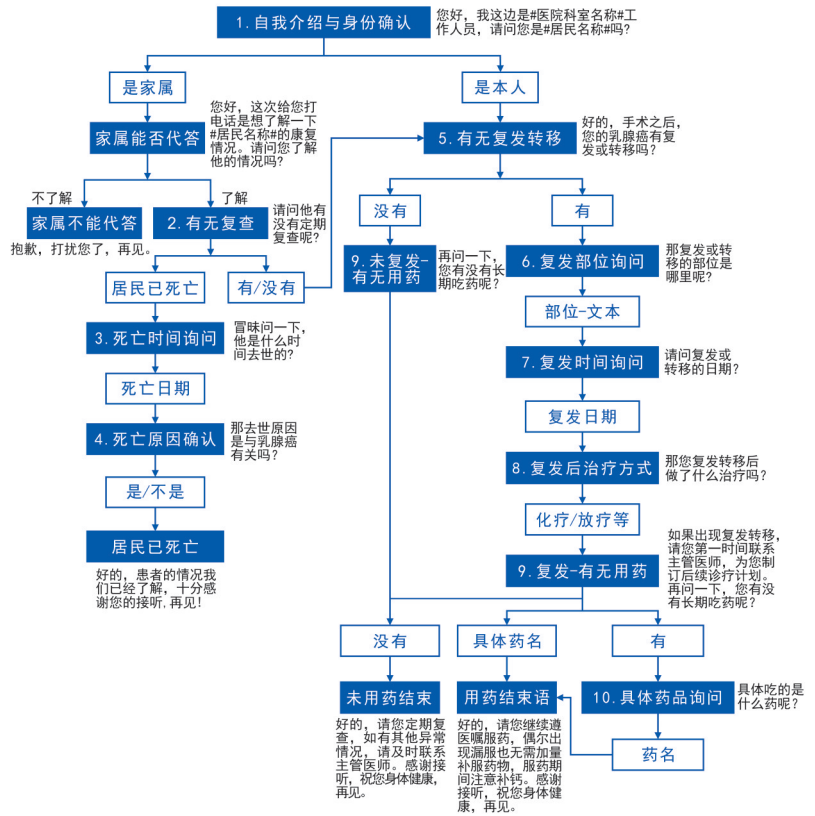


图 4 术后每半年生存随访话术模板

2 结果

2.1 临床应用情况

2024 年 2 月 25 日—5 月 8 日,系统共随访 432 例乳腺癌日间手术患者,共执行 1 089 条随访记录,其中术后第一次回访 432 次,术后第二次回访 370 次,术后第三次回访 287 次。此外,系统对 2008 年—2019 年收治的 7 038 例乳腺癌患者进行生存随访,共执行 7 038 条随访记录。

2.2 电话接通率

在 1 089 条随访记录中,一共接通 990 条,电话接通率为 90.9%,其中术后第一次回访接通 410 条(94.9%),术后第二次回访接通 336 条(90.8%),术后第三次回访接通 244 条(85.0%)。在随访失败的 99 条随访记录中,根据实际情况归为无法接通(49 条,49.5%)、挂断(27 条,27.3%)、空号(14 条,14.1%)及客户无应答(9 条,9.1%)等。重播之后仍失败的患者,由个案管理师人工随访,人工智能+人工随访成功率达 100%。

对于既往收治 7 038 例患者执行生存随访,接通 4 011 例,电话接通率为 57.0%。对于中断(1 734 例,57.3%)、电话有误(496 例,16.4%)以及不方便接听或不能代答的患者或家属(797 例,26.3%),执行第二次人工智能语音随访,接通 995 例,两次电话随访接通率达 71.1%。两次随访未接通患者,由个案管理师采用人工随访以及随访门诊追踪,共追踪到 1 096 例患者信息,失访率为 13.3%。

2.3 随访耗时

传统人工电话回访乳腺癌日间手术患者( $n=1\,000$ )中,第一次回访平均耗时( $4.4\pm0.55$ )min,第二



图 5 人工智能语音随访操作步骤

次回访平均耗时(2.4±0.55)min,第三次回访平均耗时(4.7±0.45)min,生存随访平均耗时(5.1±1.3)min。人工智能语音随访系统一次性最多可对 2 000 例患者展开回访,第一次回访平均耗时(2.1±0.42)min( $t=325.663, P<0.001$ ),第二次回访平均耗时(1.6±0.45)min( $t=4.183, P=0.039$ ),第三次回访平均耗时(1.9±0.33)min( $t=5.215, P=0.023$ ),生存随访平均耗时(2.1±0.32)min( $t=170.024, P<0.001$ ),与人工电话回访耗时比较差异均有统计学意义,大大缩短了随访时间。

2.4 信息采集完整率

分析 990 条系统随访语音记录,总体信息采集完整率为 97.7%,其中术后第一次信息采集完整率为 99.3%,术后第二次信息采集完整率为 98.2%,术后第三次信息采集完整率为 94.3%,差异均有统计学意义( $\chi^2=17.540, P<0.001$ )。

分析 5 006 例生存随访患者采集信息完整率发现,生存随访语音记录完整率为 79.9%,与实时病例随访完整率比较差异有统计学意义( $\chi^2=183.646, P<0.001$ )。影响既往患者随访信息完整率的主要问题是疾病复发转移时间、患者死亡时间、术后服用药物名称等,患者或家属记忆模糊无法准确说出。患者死亡时间可通过向公安系统提出申请查询,疾病复发转移时间和术后服用药物名称则可通过肿瘤随访门诊补充。

2.5 字段提取准确率

对于实时收治患者,个案管理

师通过听录音提取有效字段,对比系统智能识别导出字段,发现系统信息采集准确率为 94.9%。 $<40$  岁患者信息采集准确率为 96.2%, $\geq 40$  岁患者信息采集准确率为 93.8%,年龄越小患者信息采集准确率越高,但差异无统计学意义( $\chi^2=3.182, P=0.074$ )。说方言随访患者(265/301)和说普通话随访患者(675/689)对比显示,普通话回复信息采集准确率更高,差异有统计学意义( $\chi^2=43.059, P<0.001$ )。

2.6 满意度评价

在入院宣教时,个案管理师已对系统的随访节点和形式进行宣教,因此,患者对系统随访并不排斥,接受度较高。此外,调查显示,95.3%的患者认为系统设置的语音提醒功能对于定期复查和康复指导有重要作用。医护人员及个案管理师对系统的实用性、便捷性、可靠性和精准性满意度为 97.2%,对智能性满意度为 84.6%。个案管理师可通过系统快速了解患者的治疗康复情况,对于异常情况可及时反馈给主管医师,大大提高了患者信息查询和处置效率。

3 讨论

近年来,人工智能技术发展迅速,在医疗领域的应用也越来越多<sup>[5]</sup>。人工智能语音随访系统近年来逐渐被开发并应用于患者的延续护理中,尤其对于慢性病或者预后较好的肿瘤患者。龚兴媛等<sup>[6]</sup>将人工智能随访系统应用于心血管内科、心脏大血管外科、神经内科、眼

科、产科出院患者的健康管理中。朱烨等<sup>[7]</sup>将人工智能语音随访系统应用于 2 型糖尿病患者的院外随访中。赵雯雯等<sup>[8]</sup>在多发性骨髓瘤患者中应用人工智能随访系统,提高了患者的症状自我管理水平。在日间手术患者中,人工智能语音随访系统同样发挥了重要作用。樊翊凌等<sup>[9]</sup>将人工智能语音系统应用于日间手术管理中心。黄一敏等<sup>[10]</sup>将人工智能语音随访系统应用于儿童日间手术。该院开展全麻乳腺癌日间手术患者例数已累计 5 000 余例,患者的延续护理面临重大挑战<sup>[11]</sup>。本研究构建的人工智能语音随访系统显著提升了随访工作效率,改善了患者就医体验。

人工智能随访语音系统还有助于收集患者院外数据,为临床或科研应用提供数据支持<sup>[12]</sup>。尹毅丹等<sup>[13]</sup>认为智能语音随访系统一定程度上可替代人工电话随访。张悦等<sup>[14]</sup>利用智能语音服务系统随访肝胆外科术后患者,大大节省了随访时间,提高了工作效率。此外,人工智能语音随访系统可以为患者提供治疗、康复及护理等服务,改善患者生活质量,减少疾病复发率<sup>[15]</sup>。龚兴媛等<sup>[6]</sup>的研究表明,人工智能随访系统干预后的患者,遵医嘱正确用药、合理饮食、康复锻炼、按时复诊率均显著提高。智能随访系统还可促进实现“以患者为中心”理念,改善患者诊疗体验,提高治疗效果<sup>[16]</sup>。本研究发现,人工智能语音随访系统具有较高的随访完整性和准确性,值得推广。

经过初步探索,人工智能语音随访系统的优势明显。首先,智能

语音随访可节省随访时间和人力,提高随访效率,节约医疗资源;其次,在多次智能语音随访过程中建立了互相信任的护患关系,不仅提升了护士的自我认同感,而且提高了患者的依从性;再次,人力的节省可促进临床医护人员优化配置;最后,个案管理师主导的随访不仅能够满足患者的延续护理需求,还能够担起医患沟通的桥梁。但系统在实际应用过程中也应注重提前宣教,在患者入院宣教时即充分告知系统随访的功能、随访时间节点、随访问题以及问题作答形式等。例如,患者出院如带有两根引流管,在回答随访引流量多少时,只需回答引流量最大值即可,无需将两管引流量相加。此外,个案管理师在宣教时应强调联系人的重要性,并提醒尽量使用普通话清晰作答。

该系统处于开发初期,仍在试运行阶段,还有一些问题亟需改进。第一,系统在语言识别尤其是对于个别地区方言的识别能力需进一步提升;第二,对于智能推送问卷的使用效果需进一步研究和完善;第三,系统随访属于模块化结构的任务型对话,对于患者提出的个性化意见和要求的反应仅限于系统内存储的应答,在提高患者配合度等方面有待优化;第四,目前使用的随访电话显示的是“区号一固话”形式,容

易被误认为是骚扰电话,正在尝试申请将该电话直接命名为“西京医院随访电话”;第五,在术后每半年生存随访话术使用过程中会遇到个别回答不清楚的问题,后期拟对术后每半年生存随访话术进行完善升级。

参考文献

[1] 郭丝锦,樊菁,张聚良,等.乳腺癌全麻日间手术管理模式的临床及社会价值[J].中国医院管理,2023,43(4):57-61.  
[2] 杨芳洁,凌瑞,郭丝锦.西京医院乳腺癌全身麻醉日间手术全程管理规范[J].华西医学,2020,35(2):202-206.  
[3] 陈毓卓,吴燕,董静,等.国外骨科日间手术延续护理现状对我国的启示[J].护士进修杂志,2023,38(11):1052-1055.  
[4] 刘言,杨莉琴,张霞,等.电话随访与智能SMBG管理平台在门诊2型糖尿病患者管理中的应用效果比较[J].现代医药卫生,2020,36(1):122-124.  
[5] 李艳平,尹潘龙,桑野,等.人工智能在医疗领域应用研究综述[J].长江信息通信,2023,36(1):43-45.  
[6] 龚兴媛,李玉玲,陈爱玲,等.人工智能随访系统在出院患者自我行为管理方面的应用研究[J].宁夏医学杂志,2023,45(12):1154-1156.  
[7] 朱烨,朱立颖,杜瑞,等.人工智能语音随访系统在2型糖尿病患者中的应用[J].上海护理,2023,23(7):28-31.  
[8] 赵雯雯,李鹏,卢菲,等.多发性骨髓瘤患者人工智能随访系统的构建及

应用[J].中华护理杂志,2023,58(15):826-830.

[9] 樊翊凌,张继东,贾昊,等.人工智能语音系统在日间手术患者术后随访中的应用[J].华西医学,2019,34(2):64-67.

[10] 黄一敏,王森,魏明月,等.人工智能语音随访系统在儿童日间手术中心的应用[J].中国卫生质量管理,2021,28(3):9-11.

[11] 苏彩梅,郭丝锦.乳腺癌日间手术全程健康管理模式探讨[J].中国卫生质量管理,2021,28(5):30-33.

[12] 师庆科,郑涛.大型三甲医院患者智能随访语音平台设计与应用[J].中国数字医学,2021,16(8):22-27.

[13] 尹毅丹,杨建萍,孙宁,等.智能语音随访系统在缺血性卒中二级预防中的应用分析[J].实用临床医药杂志,2023,27(22):1-5.

[14] 张悦,田敏,刘杰.智能语音服务系统在肝胆外科术后随访的应用[J].护理学杂志,2019,34(20):55-57.

[15] 徐磊,刘庆宪,罗虹,等.智能随访系统在神经内科患者中的应用[J].中医药管理杂志,2021,29(12):51-52.

[16] 曹璇,苏瑞芳,祝贺,等.住院患者出院随访系统的设计与实现[J].科技风,2023(36):4-6.

通信作者:

王廷:中国人民解放军空军军医大学西京医院甲乳血管外科主任  
E-mail:ting\_w100@126.com

收稿日期:2024-05-13

修回日期:2024-06-07

责任编辑:吴小红

改善就医感受 提升患者体验主题活动方案(2023—2025年)



重点任务:(五)服务连续、医防协同,提升患者诊后体验。

加强诊后管理与随访。医疗机构应当建立患者随访档案和随访计划,建设基于患者服务为核心的多途径智能随访平台,为患者提供更加科学便捷专业的院外康复和延续性治疗,并通过数据分析及时发现潜在问题,提供就诊绿色通道,为患者诊后提供更好保障。鼓励有条件的医疗机构通过随访平台加强与患者的沟通互动。

(具体内容请扫描二维码查阅)

来源:国家卫生健康委网站