

基于人工智能的健康体检重要异常结果管理路径及效果评价

哈提拉·京斯汗,江艳,董旭南,韩雷

(新疆医科大学健康管理学院个案管理部,新疆乌鲁木齐 830054)

摘要:本研究基于人工智能(AI)的重要异常结果管理系统,对比 2020-2021 年重要异常结果管理路径实施流程,评价我健康管理中心基于 AI 的健康体检重要异常结果管理路径实施前后筛查时限、工作效率的影响。使用 AI 优化重要异常结果管理路径,从而节约人力成本、缩短筛查时限,提升通知与随访工作效率,提高工作效率、效益及体检者满意度。

关键词:人工智能;健康体检;重要异常结果管理路径

中图分类号:TP18;R194.3

文献标识码:B

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2024.03.015

文章编号:1006-1959(2024)03-0078-05

Management Path and Effect Evaluation of Important Abnormal Results of Physical Examination Based on Artificial Intelligence

Hatira·Jinsihan,JANG Yan,DONG Xu-nan,HAN Lei

(Physical Examination and Health Management Center,the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054,Xinjiang,China)

Abstract:Based on the important abnormal results management system of artificial intelligence (AI), this study compares the implementation process of the important abnormal results management path from 2020 to 2021, and evaluates the impact of the screening time limit and work efficiency before and after the implementation of the AI-based important abnormal results management path of health examination in our health management center. AI is used to optimize the management path of important abnormal results, so as to save labor costs, shorten the screening time limit, improve the efficiency of notification and follow-up work, and improve work efficiency, efficiency and satisfaction of physical examiners.

Key words:Artificial intelligence;Physical examination;Important abnormal results management path

“健康中国 2030”《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》工作的推进,有效的提高了人们对健康体检的认知水平,越来越多的人将健康体检作为筛查预防疾病的首选方式。何蓓莉等^[1,2]对体检者检后管理需求的研究结论进一步明确了体检机构对检后管理规范系统化要求。但目前体检机构对重要异常结果的管理缺乏统一标准^[3-5],手工处理效率低和错误率高影响重要异常结果的早筛查、早诊断的目标。为规范重要异常结果管理,基于人工智能(artificial intelligence, AI)化的优越性^[6-9],我中心建立了健康体检重要异常结果的智能化管理路径并实施,取得了较好的效果,现将具体应用情况报道如下。

1 重要异常结果分类

根据 2019 年 4 月公布的“健康体检重要异常结果管理专家共识(试行版)”^[10],以基本体检项目为基准^[11],通过专家论证法结合各专业专家意见,形成我中心《重要异常结果管理标准》。该标准将重要异常结果分为 A 类与 B 类。A 类:需要立即进行临床干预,否则将危及生命或导致严重不良后果的异常结果。根据 A 类重要异常结果管理要求,实行首诊责任制,在 2 h 内通知患者并采取措施。B 类:需要临床进一步检查以明确诊断和(或)需要医学治疗的重要异常结果。根据 B 类重要异常结果管理要求,24 h 内通知体检者,并优先提供体检报告,便于体检者进一步明确诊断。为便于重要异常结果分类管理,按体检项目属性将重要异常结果分成 A 类组和 5 个 B 类组,影像组、实验组、超声组、心功能组、其他组。A 类与 B 类重要异常结果以体检基本项目为主进行设置,包括一般检查、物理检查、实验室检查、心电图、影像检查。其中一般检查、实验室属于结构性数据;物理检查、影像、心电图属于非结构性数据。影像检查包括螺旋 CT、核磁、平片、钼靶、超声检查,超声

基金项目:新疆维吾尔自治区创新环境(人才、基地)建设专项(编号:PT2207)

作者简介:哈提拉·京斯汗(1989.12-),女,新疆乌鲁木齐人,硕士,主治医师,主要从事健康管理研究工作

通讯作者:韩雷(1984.12-),男,新疆乌鲁木齐人,硕士,高级工程师,主要从事健康管理研究

细分至腹部常规超声(肝胆胰脾双肾)、甲状腺超声、乳腺超声、前列腺膀胱超声及心脏彩超、颈部彩超。

2 重要异常结果筛查及标记

根据数据格式将体检结果分为结构化数据和非结构化数据,如血糖、血压、体重等定量数据是结构化数据;影像结果、心电图结果等描述性结果是非结构化数据。针对结构化数据设置阈值,由 AI 进行筛查,自动分类确定重要异常结果和可疑重要异常结果,见图 1。医师核对可疑数据,在系统中标记并提交 AI 进行学习,形成知识库。如:甲胎蛋白(AFP):

AFP>400 $\mu\text{g/L}$,系统默认为可疑数据筛出,医师查看健康病史为妊娠期女性,标记为非重要异常结果。

针对非结构化数据,设置重要异常结果关键词,利用“爬虫”技术抓取可疑数据,并提示医师进行核对,见图 2。医师结合体检报告进行再次筛查,确定是否标记重要异常结果并提交 AI 进行学习,形成知识库。如:超声结果设置关键词为肝囊肿, $\geq 10\text{ cm}$,系统默认为可疑数据筛出。知识库根据场景和动态学习,不断动态编制确定重要异常结果,减少可疑数据,从而减少手工处理工作量。

检查结果危值报表

统计日期:2021-11-21-2021-11-21 页号: 1

查体ID	身份证	姓名	性别	年龄	单位	部门	联系电话	检查日期	阳性发现	处理意见	备注
			男					2021-11-21	收缩压 193 (mmHg)【危险值: 60-180】		
			男					2021-11-21	舒张压 135 (mmHg)【危险值: 40-110】		
			男					2021-11-21	舒张压 115 (mmHg)【危险值: 40-110】		
			女					2021-11-21	收缩压 185 (mmHg)【危险值: 60-180】		
			男					2021-11-19	收缩压 180 (mmHg)【危险值: 60-180】		
			男					2021-11-19	舒张压 120 (mmHg)【危险值: 40-110】		
			女					2021-11-21	糖类抗原12-5: 糖类抗原CA125 61.70 ↑(0-22U/mL)【危险值: 0-44】		
			女					2021-11-21	肝功五项: 丙氨酸氨基转移酶(ALT) 234.20 ↑(7-40U/L)【危险值: 0-200】		
			男					2021-11-21	肾功组合: 尿酸(UA) 637.20 ↑(208-428 $\mu\text{mol/L}$)【危险值: 0-600】		
			女					2021-11-21	肾功组合: 葡萄糖(GLU) 3.47 ↓(3.9-6.1mmol/L)【危险值: 4-13.9】		
			男					2021-11-21	生化全项: 尿酸(UA) 601.80 ↑(208-428 $\mu\text{mol/L}$)【危险值: 0-600】		
			女					2021-11-21	糖类抗原12-5: 糖类抗原CA125 55.40 ↑(0-47U/mL)【危险值: 0-44】		
			男					2021-11-21	肾功组合: 葡萄糖(GLU) 15.55 ↑(3.9-6.1mmol/L)【危险值: 4-13.9】		
			女					2021-11-21	血常规: 中性粒细胞计数(NE#) 10.53 ↑(1.8-6.310 ⁹ /L)【危险值: 0.5-10】		
			男					2021-11-21	肾功组合: 尿酸(UA) 631.50 ↑(208-428 $\mu\text{mol/L}$)【危险值: 0-600】		

图 1 结构性数据的筛查及标记

The screenshot displays a software interface for medical data management. At the top, there are navigation buttons like '打包导出数据', '导出体检报告', and '打印个人报告'. Below this is a table listing patient records with columns for ID, name, gender, age, registration date, examination date, and results. The bottom part of the image shows a detailed view of a specific patient's report (ID: 1036591280, female, 40 years old). The report includes a '体检情况' (Physical Examination) section with fields for weight, blood pressure, heart rate, and other vital signs. A '综合评估' (Comprehensive Assessment) section provides a summary of the patient's health status, including a note about a possible benign finding in the thyroid ultrasound.

图 2 非结构性数据的筛查及标记

3 重要异常结果管理

3.1 管理计划 重要异常结果筛查标记后,系统将体检者纳入 6 个管理组,并分别进入管理路径,见图 3。A 类组管理路径较 5 个 B 类组管理路径多 2 小时的处置步骤,后续 4 次管理路径一致。A 类重要异常 2 小时触发处置单,由首诊医师处置后填写。6 个管理组后续管理流程如下:入组第 4 天,触发随访任务,电话通知重要异常内容,建议就诊科室,并以短信通知;入组 1 个月,触发第 2 次随访任务,电话确定是否就诊,就诊医院、科室,是否需要复

查;入组 6 个月,未就诊患者或者需复查患者,触发第 3 次随访任务,电话确定就诊及复查情况,未就诊的患者短信再次通知。入组 1 年,触发短信任务,通知再次体检。

3.2 管理表单 根据重要异常结果管理计划,制定 4 个表单,A 类处置单,通知单、1 个月随访表单、6 个月随访表单。表单支持单选题、多选题、填空题、图文选择、矩阵评级框等设置,满足多样化的内容设置,见图 4、图 5。



图 3 重要异常结果管理分组

重要异常结果就诊回访单 版本号 2.4

尊敬的体检客户您好,感谢您选择新疆医科大学第一附属医院健康管理院进行体检,针对您前期需要就诊的部分体检结果现进行回访,请您完善以下表单填写,感谢您的支持!

是否就诊*	<input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否	就诊时间	<input type="text"/>	就诊地点	<input type="radio"/> 我院门诊 <input type="radio"/> 我院住院治疗 <input type="radio"/> 外院门诊 <input type="radio"/> 外院住院治疗
我院门诊科室 <input type="checkbox"/> 呼吸科 <input type="checkbox"/> 心内科 <input type="checkbox"/> 血液科 <input type="checkbox"/> 消化科 <input type="checkbox"/> 内分泌科 <input type="checkbox"/> 神经内科 <input type="checkbox"/> 肿瘤科 <input type="checkbox"/> 肝病科 <input type="checkbox"/> 风湿免疫科 <input type="checkbox"/> 肾病科 <input type="checkbox"/> 感染科 <input type="checkbox"/> 综合内科 <input type="checkbox"/> 胸外科 <input type="checkbox"/> 普外科 <input type="checkbox"/> 血管甲状腺外科 <input type="checkbox"/> 心外科 <input type="checkbox"/> 妇科 <input type="checkbox"/> 产科 <input type="checkbox"/> 乳腺外科 <input type="checkbox"/> 骨科 <input type="checkbox"/> 神经外科 <input type="checkbox"/> 耳鼻喉科 <input type="checkbox"/> 颌面外科 <input type="checkbox"/> 急诊科 <input type="checkbox"/> 腹部超声科 <input type="checkbox"/> 心脏超声科 <input type="checkbox"/> 影像科 <input type="checkbox"/> 其他科室 <input type="text"/>					
我院住院科室 <input type="checkbox"/> 呼吸科 <input type="checkbox"/> 心内科 <input type="checkbox"/> 血液科 <input type="checkbox"/> 消化科 <input type="checkbox"/> 内分泌科 <input type="checkbox"/> 神经内科 <input type="checkbox"/> 肿瘤科 <input type="checkbox"/> 肝病科 <input type="checkbox"/> 风湿免疫科 <input type="checkbox"/> 肾病科 <input type="checkbox"/> 感染科 <input type="checkbox"/> 综合内科 <input type="checkbox"/> 胸外科 <input type="checkbox"/> 普外科 <input type="checkbox"/> 血管甲状腺外科 <input type="checkbox"/> 心外科 <input type="checkbox"/> 妇科 <input type="checkbox"/> 产科 <input type="checkbox"/> 乳腺外科 <input type="checkbox"/> 骨科 <input type="checkbox"/> 神经外科 <input type="checkbox"/> 耳鼻喉科 <input type="checkbox"/> 颌面外科 <input type="checkbox"/> 急诊科 <input type="checkbox"/> 腹部超声科 <input type="checkbox"/> 心脏超声科 <input type="checkbox"/> 影像科 <input type="checkbox"/> 其他科室 <input type="text"/>					
就诊科室/医院 <input type="text"/>					
是否为首次发现* <input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 不是					
处理方式 <input type="checkbox"/> 随访复查 <input type="checkbox"/> 药物治疗 <input type="checkbox"/> 择期手术 <input type="checkbox"/> 门诊手术		复查时间 <input type="radio"/> 1个月 <input type="radio"/> 3个月 <input type="radio"/> 6个月 <input type="radio"/> 12个月		病理结果 <input type="text"/>	
未就诊的原因 <input type="radio"/> 没有时间 <input type="radio"/> 既往已知 <input type="radio"/> 未重视 <input type="radio"/> 拒绝随访/就诊 <input type="radio"/> 未取报告 <input type="radio"/> 未接到通知 <input type="radio"/> 近期有就诊计划 <input type="radio"/> 其他原因 <input type="text"/>					
备注 <input type="text"/>					
首次发现日期 <input type="text"/>					
健康管理咨询门诊预约 <input type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否		健康管理咨询专家列表 <input type="text"/>		预约日期 <input type="text"/>	

图 4 重要异常结果通知表单

B类回访 (6月) 版本号 1.0

前次随访结果* 已就诊 未就诊 随访失败

目前处置方式* 随访复查 药物治疗 择期手术 门诊手术 住院治疗 门诊就诊

随访时间* 1个月 3个月 6个月 12个月

重大疾病* 肿瘤性疾病 非肿瘤性疾病 不明确

考虑诊断*

门诊就诊
 呼吸科 心内科 血液科 消化科 内分泌科 神经内科 肿瘤科 肝病科 风湿免疫科 肾内科 感染科 综合内科 胸外科 普外科 血管甲状腺外科 心外科 妇科 产科 乳腺外科
 骨科 神经外科 耳鼻喉科 颌面外科 急诊科 腹部超声科 心脏超声科 影像科 其他科室

住院治疗
 呼吸科 心内科 血液科 消化科 内分泌科 神经内科 肿瘤科 肝病科 风湿免疫科 肾内科 感染科 综合内科 胸外科 普外科 血管甲状腺外科 心外科 妇科 产科 乳腺外科
 骨科 神经外科 耳鼻喉科 颌面外科 急诊科 腹部超声科 心脏超声科 影像科 其他科室

本次随访是否就诊 是 否 随访失败

随访失败原因 电话占线 无人接听 关机 停机 拒接电话

温馨提示：感谢您对新疆医科大学健康管理中心的责任，请遵医嘱定期复诊，均衡饮食、规律运动，保持愉悦心情和充足睡眠，定期体检，新疆医科大学健康管理中心为您的健康保驾护航。

是否为首次发现 是 不是

重大疾病 肿瘤性疾病 非肿瘤性疾病 不明确

图 5 重要异常结果随访表单

3.3 通知及管理途径 除 A 类重要异常结果 2 h 的处置单,其余 3 个表单均支持 AI 方式和手工方式填写。随访任务触发后, AI 系统触发 AI 电话,由 AI 将表单文字转换为语音与患者进行沟通,沟通后将语音转换为文字填入对应表单。根据表单结果,系统自动通过微信、APP 等渠道推荐健康促进方案,和

短信就诊提醒,见图 6。AI 系统未成功处理的,如电话号码错误,语义未识别等系统提示失败表单,转入手工处理流程,由随访工作人员处理失败表单。每日抽查质控 AI 完成的表单内容,对 AI 随访失败的表单进行手工识别,完善同义词学习和语义学习等,不断完善 AI 系统识别功能。

电话记录

开始时间	通话时长	所属科室	医院工作人员	通话录音	被通知人	通话状态	拨打方式	操作
		个案管理部	AI		本人		AI	

图 6 AI 通知记录

4 应用效果

我中心 2020 年体检 105 461 人, 检出重要异常结果 5798 人,未使用基于 AI 的重要异常结果管理系统,筛查用时 230 h,人均筛查时间 2.38 min;随访用时 315 h;2021 年体检 106 037 人,检出重要异常结果 7405 人,筛查用时 125 h,人均筛查时间 1.69 min;随访用时 59 h。使用 AI 的重要异常结果管理系统后筛查时间、随访时间显著降低,工作效率明显提升。

随访平台统计:2021 年随访平台重要异常结果根据表单统计通知异常结果共 7405 人,通知本人共

7240 人(97.77%),通知家属共 166 人(2.24%);根据表单统计共随访 3078 人,已就诊 1033 人(33.56%),未就诊 1870 人(60.75%),随访失败 176 人(5.72%)。根据表单统计随访 6 个月,随访人员共 4435 人(45.54%),结案 4734 人(48.61%);随访失败 569 人(5.84%)。

我中心 2020、2021 年重要异常结果检出率分别为 9.36%、6.70%,同刘玉梅等^[12]、李燕芳等^[13]研究发现的重要异常结果检出率(8.16%)基本一致。且已有研究^[14、15]对健康体检重要异常结果检后随访结果分析,并提出规范化的健康体检服务模式能真正做

到早诊早治。随着移动互联网的普及,人工智能化(AI)+医疗模式已成为越来越多医院信息化建设的重要选择和突破口,通过优化医患对接机制,促进沟通,使医务人员价值最大化,服务最优化。

5 总结

本中心针对重要异常结果管理的平台优化明显缩短了筛查、标记、随访流程的时限,解决了传统随访工作信息化能力薄弱导致的随访效率低下,质量差,成本过高,容易流于形式的难题,形成体检前和体检后一体化、闭环式管理。因大多数体检者存在体检时重视,体检后轻视,对健康体检报告及宣教内容的执行力差的情况,重要异常结果的平台优化做到了随访计划以系统自动执行为主,辅以医护一对一的服务,利用平台短信、座机电话、互联网等方式,定时自动或人工地对体检者进行随访及呵护,保持着医患之间的互动联络,真正把体检者的健康管理落到实处,提高体检者的满意度。

参考文献:

- [1]何蓓莉.体检人群体检后健康管理需求的调查分析[J].福建医药杂志,2022,44(1):129-130,171.
- [2]徐红芳,陈亚红,周慧丽.基于客户需求的健康体检服务优化及效果分析[J].医院管理论坛,2022,39(5):55-57.
- [3]庞羽,马烈,伍朝春,等.健康体检重要异常结果的标准化化管理[J].中国卫生标准管理,2020,11(22):1-3.
- [4]郝伟,杨娜,陈娜娜.医疗机构体检中心发现重大异常结果的处理流程[J].中国医院,2019,23(12):76-78.
- [5]黄敏慧,苏海燕,张卿.关于健康体检检后工作的探讨[J].中华健康管理学杂志,2019,13(6):549-551.
- [6]刘莉,张卿.健康体检重要异常结果处理流程与质量控制浅析[J].中华健康管理学杂志,2018,12(5):469-471.
- [7]雷梦园,宋晓琴,罗成汉,等.健康体检重要异常结果及检后质控管理的分析[J].健康体检与管理,2022,3(2):140-144.
- [8]郭清.5G+“三早”健康管理系统的构建及应用前景探析[J].健康研究,2021,41(4):361-364,386.
- [9]张千彧,邱宾,刘伟军,等.5G技术助力“互联网+医疗”健康管理模式发展[J].中国卫生质量管理,2020,27(6):81-84.
- [10]中华医学会健康管理学分会.《中华健康管理学杂志》编辑委员会.健康体检重要异常结果管理专家共识(试行版)[J].中华健康管理学杂志,2019,13(2):97-101.
- [11]中华医学会健康管理学分会.《中华健康管理学杂志》编辑委员会.健康体检基本项目专家共识(2022)[J].中华健康管理学杂志,2023,17(9):649-660.
- [12]刘玉梅,林海燕,李晓红,等.74628例健康体检者重要异常结果分析[J].山东医药,2021,61(34):66-69.
- [13]李燕芳,鲁翠红,李莉,等.北京市中关村医院健康体检重要异常结果检后随访结果分析[J].中国处方药,2020,18(7):166-167.
- [14]林敏,李力.某院2016-2018年健康体检重要异常结果分析[J].海峡预防医学杂志,2019,25(3):101-103.
- [15]曾琳红,况秀清,黄红卫,等.某健康体检机构重要异常结果标准化管理及质量管理与控制[J].健康体检与管理,2022,3(1):51-53,72.

收稿日期:2023-05-17;修回日期:2023-06-25

编辑/肖婷婷