

• 卫生管理 •

基于深度机器学习的人工智能管理系统在
病案管理中的应用研究王建文¹, 陈 静^{2△}

(河南省直第三人民医院:1. 病案管理科;2. 出入院管理处, 河南 郑州 450000)

[摘要] **目的** 构建基于深度机器学习的人工智能管理系统,并探讨其在病案管理中的应用效果。**方法** 选取 2023 年该院诊治患者作为研究对象,其中 2023 年 7—9 月为观察组,将 2023 年 3—5 月为对照组。选取参与 2 个时间段病案管理工作的医务人员 20 名,按管理模式不同将 2023 年 7—9 月作为 A 组,2023 年 3—5 月作为 B 组。观察组采用基于深度机器学习的人工智能管理系统进行病案管理,对照组采用常规病案管理模式。比较观察组、对照组病案管理错误发生率,比较 A 组、B 组管理人员借阅时间、检索时间、复印时间、病案管理质量评分及病案管理人员满意度。**结果** 观察组病案缺陷发生率低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。A 组借阅时间、检索时间、复印时间短于 B 组,病案管理质量评分高于 B 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。A 组病案管理人员总满意度高于 B 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 基于深度机器学习的人工智能管理系统可降低病案管理错误发生率,缩短病案管理人员借阅时间、检索时间、复印时间,提高病案管理质量和病案管理人员满意度。

[关键词] 深度机器学习; 人工智能; 病案管理

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.15.037

中图法分类号:R319

文章编号:1009-5519(2024)15-2687-04

文献标识码:C

病案管理是医院科学管理工作的重要部分,高质量的病案管理不仅能提高病案管理效率,还可增加其利用价值^[1]。传统的纸质病案管理工作十分繁杂,并且错误率高,容易遗漏、丢失。随着计算机和多媒体技术的发展,无纸化办公得到了认可,且在病案管理中也得到了推广^[2]。有调查研究发现,无纸化办公在医院病案管理中应用能节省医疗资源,但仍存在信息不全、信息前后不符、误诊、误治、编码不正确、归档错误等情况,增加了检索、调阅难度,病案管理质量有待提升^[3]。深度机器学习是广义机器学习的一个分支,也是基于神经网络的学习算法,其能从原始数据中学习特征和模式,并对数据进行智能分析、分类和预测^[4]。人工智能管理系统是一种基于容器集群技术的人工智能管理平台,其核心是数据收集、处理,可满足用户个体化的管理需求^[5]。有研究指出,数字化病案管理系统较传统纸质病案管理有效率高、节省资源等优势,但其中也存在一定不足,如无法自我更新、不能动态优化等^[6]。本院于 2023 年 6 月基于深度机器学习构建一种人工智能病案管理系统,并在病案管理工作中取得了满意成效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年本院诊治患者作为研究对象,其中 2023 年 7—9 月为观察时间段,将 2023

年 3—5 月为对照时间段。观察时间段共诊治患者 151 879 例次(观察组),其中男 81 206 例次,女 70 673 例次,年龄 0~98 岁,平均(58.75±10.13)岁。对照时间段共诊治患者 149 860 例次(对照组),其中男 80 106 例次,女 69 754 例次,年龄 0~101 岁,平均(59.26±10.23)岁。患者纳入标准:在相应时间段诊治于本院;有病案信息。患者排除标准:无病案记录;照护家属;有故意瞒报信息嫌疑。2 组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。选取参与 2 个时间段病案管理工作的医务人员 20 名,其中男 12 名,女 8 名;年龄 26~55 岁,平均(34.15±5.06)岁;工龄 1~22 年,平均(8.25±1.06)年。按管理模式不同将 2023 年 7—9 月作为 A 组,2023 年 3—5 月作为 B 组。医务人员纳入标准:正式编制;工龄大于或等于 1 年;共同参与 2 个时间段病案管理工作。医务人员排除标准:实习期;长期休假、旷工或其他原因不在岗;外出进修学习;离职。

1.2 方法

1.2.1 管理方法 对照组采用常规病案管理模式,即将纸质档案进行电子留档,采用高速连续扫描仪、数码相机、打印机与计算机终端对纸质档案进行扫描与信息化处理。各科室医务人员可注册并登录工作账户,选择科室,根据科室、疾病、就诊日期、患者姓

名、疾病类型、治疗方式等检索查阅病历。设置病案管理小组,由其监督、管控病案管理质量,电子录入归档时仔细、严格检查,发现错误时及时修改;各科室医务人员发现病案错误时,可通过申请修改端口进入修改页面,更正病案信息并签名申报审核。

观察组采用基于深度机器学习的人工智能管理系统进行病案管理。(1)收集数据和预处理:利用深度机器学习算法采集有效数据,将病案信息分为文字、图片、音频、视频 4 类,其中文字涉及患者姓名、主诉、体格症状、专科检查、临床诊断、治疗经过、病情转归等信息,图片需要利用最小绝对值收敛和选择算子算法筛选与病灶有关的特征;音频需要进行除噪、增强等处理,然后采集与疾病有关信息,包括症状、嗓音、语言功能变化等;视频需要在音频和图片处理的基础上确定与疾病有关的信息。采用计算机借助卷积神经网络、生成对抗网络、循环神经网络、强化学习等技术反复处理数据,高度抽象数据,自动学习病案管理数据的有效特征并不断优化。(2)数据模型优化和人工智能平台构建:将预处理后的文字、图片、音频和视频信息作为输入层,另赋 6 个权值共享大小是 $3 \times 3 \times 2$ 的卷积模板向原始层进行卷积,可获取 6 个特征模型 C1 层,对其进行二维平均采样可获取 S2 层,对 S2 层所有特征求和并赋 12 个权值共享大小是 $3 \times 3 \times 2$ 的卷积模板进行卷积,可获取 12 个特征模型 C3 层,然后再经过平均采样获取 S4 层,对 S4 层按照列进行归一化处理,可获取 96 维特征向量 F5。将 C1、S2、C3、S4 和 F5 联合组成原始输入层,对其实施卷积,分别获得差异信息,然后利用采样方式获取边缘性信息,除去噪声与无关信息。通过多模态共同输入方式,减少对邻域信息的需求,增加对病案管理的信息处理精度。将输入设为 m ,将输出设为 n ,利用机器学习获得非线性映射。建立数据模型,将构建的数据模型存入计算机数据库,另设置待检测模块,将数据库与带检测模块采用单箱探测器连接,并入一个端-端网络。待收集到新的病案后可将其自动传输至待检测模块,结合已存储的计算机数据库信息,自动对病案进行核查、录入和归档,利用人工智能技术主动发现海量病案信息中存在的各种问题,并自动提出警告,提醒临床医生核实修改病案信息,然后上传正确的病案记录。(3)基于深度机器学习的人工智能管理系统的优化:对建立的模型进行训练,共完成二级训练,其中第一级训练是把原始输入层信息转换到色相饱和度亮度空间,丢弃其中任一个通道信息,保留另外 2 个通道信息,并再次进行训练,构建非线性映射,借此挖掘杂质信息并丢弃。然后,将第一级训练获得的权重作为第二级训练的原始权重,利用深度学习网

络的自适应性,将第一级训练中错误的处理信息作为本次训练的数据集对模型进行优化,确保能够提取到深度特征,增强对病案管理的能力。最后,将该病案管理系统另加入智慧检索、检索记录记忆、检索关键词频次分析等模块,在各科室人员检索、查阅病案信息时,可智能完善检索关键词、展示检索记录,便于工作人员快速、精准查阅相关病案信息。基于深度机器学习的人工智能管理系统构建流程见图 1。

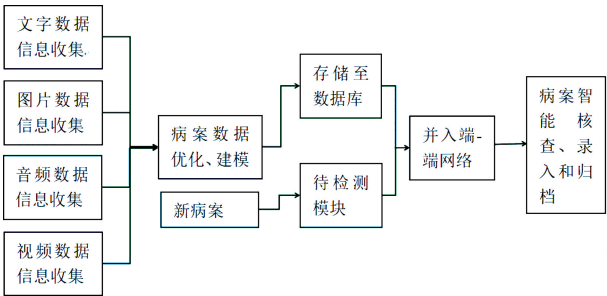


图 1 基于深度机器学习的人工智能管理系统构建流程

1.2.2 观察指标 (1)比较观察组、对照组病案管理错误发生率,包括病案信息不全、信息前后不符、误诊、误治、编码不正确、归档错误。(2)比较 A 组、B 组管理人员借阅时间、检索时间、复印时间和病案管理质量评分。基于专家函询法确定病案管理质量的具体评价内容和标准,其中评价内容包括病案首页填写、病案顺序、归档滞后、及时提供病案资料、借阅登记缺项^[7],每项 20 分,总分 100 分,评分越高表示病案管理质量越佳。(3)比较 A 组、B 组病案管理人员满意度,参照科室关于病案管理制度的相关要求评价^[8],分为非常满意、一般满意和不满意 3 个等级,匿名评价。总满意度 = (非常满意例数 + 一般满意例数) / 总例数 $\times 100\%$ 。

1.3 统计学处理 采用 SPSS20.0 软件进行数据处理。计量资料经 S-W 法验证符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用配对 t 检验;计数资料以率或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;等级资料采用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 观察组、对照组病案管理错误发生率比较 观察组病案缺陷发生率低于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 A 组、B 组管理人员借阅时间、检索时间、复印时间和病案管理质量评分比较 A 组借阅时间、检索时间、复印时间短于 B 组,病案管理质量评分高于 B 组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 A 组、B 组病案管理人员满意度比较 A 组病案管理人员总满意度高于 B 组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 观察组、对照组病案管理错误发生率比较[n(%)]

组别	<i>n</i>	病案信息不全	信息前后不符	误诊	误治	编码不正确	归档错误
观察组	151 879	42(0.03)	29(0.02)	25(0.02)	34(0.02)	21(0.01)	20(0.01)
对照组	149 860	106(0.07)	89(0.06)	92(0.06)	107(0.07)	74(0.05)	55(0.04)
χ^2	—	28.554	31.330	39.266	38.797	30.293	16.810
<i>P</i>	—	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注：—表示无此项。

表 2 A 组、B 组管理人员借阅时间、检索时间、复印时间和病案管理质量评分比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	借阅时间 (s)	检索时间 (s)	复印时间 (s)	病案管理质量 评分(分)
A 组	20	10.25±2.12	45.48±5.67	48.27±7.16	95.00±4.38
B 组	20	30.50±5.10	60.42±6.89	66.78±7.83	90.50±7.69
<i>t</i>	—	16.397	7.488	7.802	2.279
<i>P</i>	—	<0.001	<0.001	<0.001	0.029

注：—表示无此项。

组别	<i>n</i>	非常满意	一般满意	不满意	总满意
A 组	20	16(80.00)	4(20.00)	0	20(100.00)
B 组	20	10(50.00)	6(30.00)	4(20.00)	16(80.00)
Z/χ^2	—	4.182	4.444		
<i>P</i>	—	0.031	0.035		

注：—表示无此项。

3 讨 论

病案管理十分重要,首先病案信息记录着患者从就诊到病情转归的整个过程信息,既包含患者的基本情况、既往史、症状表现和体征改变,又包括专科检查结果、治疗过程、护理信息及病情改变等,能完整反映整个医疗服务过程和完善程度,是医患纠纷责任判定的重要依据^[9]。其次,病案信息具有借鉴意义,尤其是对于患疑难杂症、危急重症者,医疗工作者能够从病案信息中总结经验、吸取教训,从而不断提高诊疗水平和医疗服务质量^[10]。传统的纸质病案有借阅损耗、丢失/损坏风险高、存储空间需求大,且查阅难度大,已无法满足信息化、数字化背景下医院发展的需求。计算机技术在病案管理中的应用是一场巨大的改革,为医务工作者带来了极大便利^[11-12]。

本研究结果显示,观察组病案信息不全、信息前后不符、误诊、误治、编码不正确、归档错误发生率均低于对照组,且观察时间段病案管理人员借阅时间、检索时间、复印时间均短于对照时间段,而病案管理质量评分高于对照时间段。提示基于深度机器学习的人工智能病案管理系统不仅能够降低不良事件发生率,还能缩短借阅、检索、复印时间,提升病案管理

质量。深度机器学习是指利用神经网络处理数据库的不同维度,从而获取海量数据,从数据中寻找共性,建立并优化数学模型,可为人工智能技术的使用创造条件。深度机器学习是广义机器学习的一个分支,而后者是实现人工智能的必备技术。深度机器学习可通过对低层特征抽提重要数据信息并组合,形成更加稠密的高层语义抽象,从而自动发现数据分布特征,其在计算机视觉、目标检测、自然语言处理、信息抽提、语音识别、自动驾驶、机器翻译、自动诊断等领域均得到了推广使用。在医学领域,深度学习算法的应用价值也不断得到开发和重视。周清清等^[13]基于肋骨骨折数据,结合 3D 深度学习技术,构建了一种肋骨骨折智能诊断模型,结果显示,其不仅能高效分类新鲜错位/非错位骨折,还有解剖学定位价值。田杜雪等^[14]利用深度机器学习重建算法提取了低辐射剂量计算机断层扫描肺成像特征,该方法有助于了解肺动脉分支病变情况,降低辐射剂量并提高图像质量。KLEPPE 等^[15]将深度学习技术应用于癌症诊断方案设计中获得了满意成效。FOERSCH 等^[16]基于深度学习技术构建了一个软组织肉瘤生存预测模型,其效能显著优于常规指标预测。PENG 等^[17]构建了一个基于人工智能的深度学习模型,其可诊断甲状腺结节性质。孙扬等^[18]提出了深度学习在病案管理领域应用的可行性。黄伟莹^[19]指出,人工智能在电子病案管理系统中应用可解决其固有缺陷,提高管理效率。目前,基于深度机器学习的人工智能管理系统在病案管理中的应用研究较少见。

本研究结果显示,观察时间段病案管理人员满意度高于对照时间段。提示基于深度机器学习的人工智能管理系统可提高工作人员满意,其原因包括基于深度机器学习的人工智能管理系统能对病案信息进行智能核查、录入和归档,对存在问题的病案进行警告,提示医务人员核对、纠正病案信息,因此降低了错误发生率。基于深度机器学习的人工智能管理系统提取了病案的重要特征信息,并能自我学习和不断优化,因此病案管理错误发生率呈动态下降。基于深度机器学习的人工智能管理系统可节省病案管理人员的劳动力,提高其工作效率,并且也更符合病案管理

的需求。因此,病案管理人员对该管理系统的满意度更高。

综上所述,基于深度机器学习的人工智能管理系统可降低病案管理错误发生率,缩短病案管理人员借阅时间、检索时间、复印时间,提高病案管理质量和病案管理人员满意度。

参考文献

[1] USLU A,STAUSBERG J. Value of the electronic medical record for hospital care: Update from the literature[J]. J Med Internet Res, 2021,23(12):e26323.

[2] ZHANG Q,LI X. Application of DRGs in hospital medical record management and its impact on service quality[J]. Int J Qual Health Care, 2022,34(4):mzac090.

[3] TAGDE P,TAGDE S,BHATTACHARYA T, et al. Blockchain and artificial intelligence technology in e-Health[J]. Environ Sci Pollut Res Int,2021,28(38):52810-52831.

[4] WATERS D D. Notes from cardiology clinic: cinderella's electronic medical record[J]. Can J Cardiol,2021,37(11):1689-1690.

[5] KHUNLERTKIT A,DORISSAINT L,CHEN A, et al. Reducing and sustaining duplicate medical record creation by usability testing and system redesign[J]. J Patient Saf,2021,17(7): e665-e671.

[6] 王雪梅,刘敏超,季磊,等. 基于 FHIR 的病案首页信息化模型建立[J]. 中国数字医学,2018,13(6):43-46.

[7] 王晓静. PDCA 循环法在病案管理中的应用价值分析[J]. 中国卫生标准管理, 2019, 10(14): 16-18.

[8] 蔡筱英,赵文莲. 病案信息管理[M]. 北京. 高等教育出版社,2006:35-76.

[9] REINUS J F. The electronic medical record, lawrence weed,and the quality of clinical documentation[J]. Am J Med,2021,134(3):e143-

e144.

[10] TODD B,SHINTHIA N,NIERENBERG L, et al. Impact of electronic medical record alerts on emergency physician workflow and medical management[J]. J Emerg Med, 2021, 60(3): 390-395.

[11] JOHNSON K B,NEUSS M J,DETMER D E. Electronic health records and clinician burnout: A story of three eras[J]. J Am Med Inform Assoc,2021,28(5):967-973.

[12] AHMED M F,GALFO A,HUGGINS W, et al. Challenges of medical record abstraction in a long-term follow-up study [J]. J Registry Manag,2021,48(3):88-91.

[13] 周清清,曹妍,唐雯,等. 基于 3D 深度学习肋骨骨折智能诊断模型的构建与评估[J]. 实用放射学杂志,2022,38(4):661-665.

[14] 田杜雪,宋兰,隋昕,等. 深度学习重建在低辐射剂量 CT 肺动脉成像中的临床应用价值[J]. 中华放射学杂志,2022,56(5):563-568.

[15] KLEPPE A,SKREDE O J,DE RAEDT S, et al. Designing deep learning studies in cancer diagnostics[J]. Nat Rev Cancer, 2021, 21(3): 199-211.

[16] FOERSCH S,ECKSTEIN M,WAGNER D C, et al. Deep learning for diagnosis and survival prediction in soft tissue sarcoma[J]. Ann Oncol,2021,32(9):1178-1187.

[17] PENG S,LIU Y,LV W, et al. Deep learning-based artificial intelligence model to assist thyroid nodule diagnosis and management:a multicentre diagnostic study [J]. Lancet Digit Health,2021,3(4):e250-e259.

[18] 孙扬,李迪,舒琴,等. 深度学习在病案管理领域的应用[J]. 中国病案,2019,20(11):28-31.

[19] 黄伟莹. 人工智能在电子病案管理系统中的应用[J]. 中国数字医学,2020,15(4):29-30.

(收稿日期:2023-09-26 修回日期:2024-04-21)