

论著·头颈部

人工智能辅助诊断技术
对脑出血的评估分析*刘金良^{1,*} 孙文静² 庞红艳¹
尹祖展¹ 宋海雄³ 庞军¹

1.沧州市人民医院医学影像科

2.沧州市人民医院核磁室

3.沧州市人民医院介入医学科

(河北 沧州 061000)

【摘要】目的 探讨人工智能(AI)辅助诊断技术对脑出血的评估分析。方法 选取2022年12月至2023年12月在本院确诊的86例脑出血患者为研究对象，所有患者均接受CT检查，均采用AI和人工诊断方法分析CT图像。测量所有患者脑出血体积、病灶最大面积短径、病灶最大面积长径及脑中线偏移等影像学指标，分析AI和人工诊断对脑出血患者出血部位、侧脑室积血检出率情况，分析AI和人工诊断对脑出血诊断的诊断价值。结果 AI检测脑出血体积准确率显著高于人工利用多田公式测量血肿体积($P<0.05$)，以利用后处理容积测量软件预设CT值后手动方法圈出所有层面血肿，进行自动测量的结果为金标准；病灶最大面积短径、病灶最大面积长径及脑中线偏移等影像学指标均低于人工诊断($P<0.05$)；AI检测和人工诊断关于出血部位、侧脑室积血检出率无明显差异($P>0.05$)；AI显示脑出血部位为基底节29例、脑叶23例、丘脑14例、外囊12例、小脑3例、脑干5例；人工诊断显示脑出血部位为基底节41例、脑叶19例、丘脑12例、外囊10例、小脑2例、脑干2例，AI及人工诊断对脑出血部位诊断结果无明显差异($Z=0.083$, $P>0.05$)。结论 AI可更好诊断脑出血患者的出血体积、中线结构偏移等方面变化情况，并通过人工诊断复核，提高对脑出血的评估情况，提高工作效率。

【关键词】人工智能；诊断技术；
脑出血；评估分析

【中图分类号】R743.34

【文献标识码】A

【基金项目】沧州市重点研发计划指导项目
(222106012)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.06.009

Evaluation of Cerebral Hemorrhage by
Artificial Intelligence Auxiliary Diagnosis
Technology*LIU Jin-liang^{1,*}, SUN Wen-jing², PANG Hong-yan¹, YIN Zu-zhan¹, SONG Hai-xiong³, PANG Jun¹.1.Department of Medical Imaging, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou 061000, Hebei
Province, China

2.MRI Room, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou 061000, Hebei Province, China

3.Department of Interventional Medicine, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou 061000, Hebei
Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the evaluation of cerebral hemorrhage by artificial intelligence (AI) auxiliary diagnosis technology. **Methods** A total of 86 patients with cerebral hemorrhage confirmed in the hospital were enrolled as the research objects between December 2022 and December 2023. All patients underwent CT examination, and CT images were analyzed by AI and artificial diagnosis methods. The imaging indexes were measured, including cerebral hemorrhage volume, short and long diameters of the maximum lesion area, and deviation of brain middle. The detection rates of hemorrhage sites and lateral ventricular hematocoele by AI and artificial diagnosis, and their diagnostic value for cerebral hemorrhage were analyzed. **Results** The accuracy detection rate of cerebral hemorrhage volume by AI was significantly higher than that by manual measurement of hematoma volume using Coniglobus formula ($P<0.05$). Taking automatic measurement results as the golden standard after presetting CT values with post-processing volume measurement software, all levels of hematoma was circled. The imaging indexes (short and long diameters of the maximum lesion area, deviation of brain middle) by AI were lower than those by artificial diagnosis ($P<0.05$). There was no significant difference in the detection rates of hemorrhage sites and lateral ventricular hematocoele by AI and artificial diagnosis ($P>0.05$). AI showed that there were 29 cases with cerebral hemorrhage in basal ganglia, 23 cases in lobe, 14 cases in thalamus, 12 cases in external sac, 3 cases in cerebellum and 5 cases in brainstem. Artificial diagnosis showed that there were 41 cases with cerebral hemorrhage in basal ganglia, 19 cases in lobe, 12 cases in thalamus, 10 cases in external sac, 2 cases in cerebellum and 2 cases in brainstem. There was no significant difference in diagnostic results of cerebral hemorrhage sites between AI and artificial diagnosis ($Z=0.083$, $P>0.05$). **Conclusion** AI can better diagnose the changes of hemorrhage volume and midline structure deviation in patients with cerebral hemorrhage, which can improve the evaluation on cerebral hemorrhage and work efficiency by artificial diagnosis reexamination.

Keywords: Artificial Intelligence; Diagnostic Technology; Cerebral Hemorrhage; Evaluation Analysis

脑出血是指机体脑部血管破裂，导致血液流入脑组织，具有死亡率高的特点^[1]。目前临床常采用电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)进行检测，利用X线对机体头部的连续断面扫描，可快速、准确地识别出血部位，但需临床医师对CT图像进行人工测量脑出血体积、病灶最大面积短径等影像学参数，具有一定的误差^[2-3]。随着系统自动分析人工智能(artificial intelligence, AI)辅助影像诊断技术的不断成熟，可直接对影像学图像进行识别和相关计算，更精确地识别出血部位、范围和程度，并且可缩短诊断时间，为临床提供有力的辅助决策支持^[4]。然而，尽管AI在影像诊断中取得了显著进展，但国内外针对AI诊断脑出血的研究相对较少。基于此，本研究旨在探讨AI辅助诊断技术对脑出血的评估，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年12月至2023年12月在本院确诊的86例脑出血患者为研究对象。

纳入标准：脑出血后的首次影像学检查；采用AI软件识别图像；检查前存在突发肢体活动不利伴意识不清；经医院伦理委员会通过，所有患者及家属均在了解方案后，同意并签署同意书。排除标准：心肺功能、肝肾功能异常；脑部手术史；硬膜外、硬膜下血肿；检查时受到金属伪影干扰或图像伪影较多。

1.2 方法 采用飞利浦Brilliance ICT型128排(256层)CT对所有患者进行头部扫描。协助患者取仰卧位，扫描范围为颅底向颅顶，扫描参数：平扫管电压120 kV，管电流200~400 mA，层厚及层间距均为5mm，螺距0.55，FOV 220mm。前期进行平扫，后期进行增强时，经患者肘静脉，采用高压注射器注射对比剂碘普罗胺50mL+跟注生理盐水30mL(注射速率2.5mL/s)，在注射对比剂后90s行头部增强。后期行CT血管造影时先用小剂量团注测试(对比剂4mL，生理盐水20mL)，后行血管造影(对比剂50mL，生理盐水50mL)。

人工诊断将扫描的原始CT图像导入PACS，由2名工作10年以上的神经影像诊断高级职称医师进行分析诊断脑出血部位，手动测量脑出血体积、病灶最大面积短径、病灶最大面积长径及脑中线偏移等影像学指标。当2名医师意见不一致，采用后处理工作站进

【第一作者】刘金良，男，副主任医师，主要研究方向：中枢神经系统影像诊断。E-mail: liu1306574@126.com

【通讯作者】刘金良

行二次评估，并协商解决。

AI将扫描的原始CT图像导入联影颅内出血CT影像辅助分诊软件，自动诊断脑出血部位，自动测量脑出血体积、病灶最大面积短径、病灶最大面积长径及脑中线偏移等影像学指标。其中脑出血体积是先由人工逐层勾画病灶边缘，在测出其每层体积后，由系统自动计算总体积。

1.3 观察指标

1.3.1 影像学测量指标 比较AI检测和人工诊断诊断脑出血体积、病灶最大面积短径、病灶最大面积长径及脑中线偏移等影像学指标。

1.3.2 脑出血检出率 比较AI检测和人工诊断诊断患者出血部位检出率、侧脑室积血检出率。

1.3.3 诊断脑出血部位 比较AI检测和人工诊断诊断脑出血部位。

1.4 统计学处理 采用SPSS 22.0统计学软件对本研究中纳入的患者数据资料进行分析整理，满足正态分布且方差齐的计量资料采用均数±标准差表示，采用两样本独立t检验比较不同诊断方法的差异，计数资料用率表示，采用 χ^2 检验， $P<0.05$ 提示有统计学意义。

2 结果

2.1 AI和人工诊断诊断结果比较 AI检测的脑出血体积、病灶最大面积短径、病灶最大面积长径及脑中线偏移等影像学指标均低于人工诊断($P<0.05$)，见表1。

表1 AI和人工诊断诊断结果比较(n)

诊断方法	例数	脑出血体积(mL)	病灶最大面积短径(cm)	病灶最大面积长径(cm)	脑中线偏移(mm)
AI	86	12.85±2.56	2.23±0.34	3.79±0.31	3.26±0.75
人工诊断	86	15.91±3.11	2.41±0.49	3.94±0.34	6.14±1.43
t		7.045	2.799	3.023	16.540
P		<0.001	0.006	0.003	<0.001

2.2 AI和人工诊断脑出血检出率比较 AI检测和人工诊断关于出血部位、侧脑室积血检出率无明显差异($P>0.05$)，见表2。

表2 AI和人工诊断脑出血检出率比较(n, %)

诊断方法	例数	出血部位检出率	侧脑室积血检出率
AI	86	85(98.84)	84(97.67)
人工诊断	86	82(95.35)	79(91.86)
t		1.854	2.931
P		0.173	0.087

为基底节29例、脑叶23例、丘脑14例、外囊12例、小脑3例、脑干5例；人工诊断显示脑出血部位为基底节41例、脑叶19例、丘脑12例、外囊10例、小脑2例、脑干2例，AI及人工诊断对脑出血部位诊断结果无明显差异($Z=0.083$, $P>0.05$)。

2.4 典型病例 患者1，男性，59岁，突发左侧肢体活动不利伴意识不清2h入院，进行CT检查，分别采用联影uAI和人工检测，均诊断患者病灶部位为右侧基底节区，均测量病灶脑出血体积、病灶最大面积长短径，见图1A、1B。

患者2，男性，57岁，突发右侧肢体活动不利伴意识不清约1h入院，进行CT检查，分别采用联影uAI和人工检测，均诊断患者病灶部位为左侧基底节区，均测量病灶脑出血体积、病灶最大面积长短径。人工检测病灶最大层面面积，误差较大，精准测量出血量较为困难。见图1C、1D、1E。

2.3 AI及人工诊断对脑出血诊断的诊断价值 AI显示脑出血部位

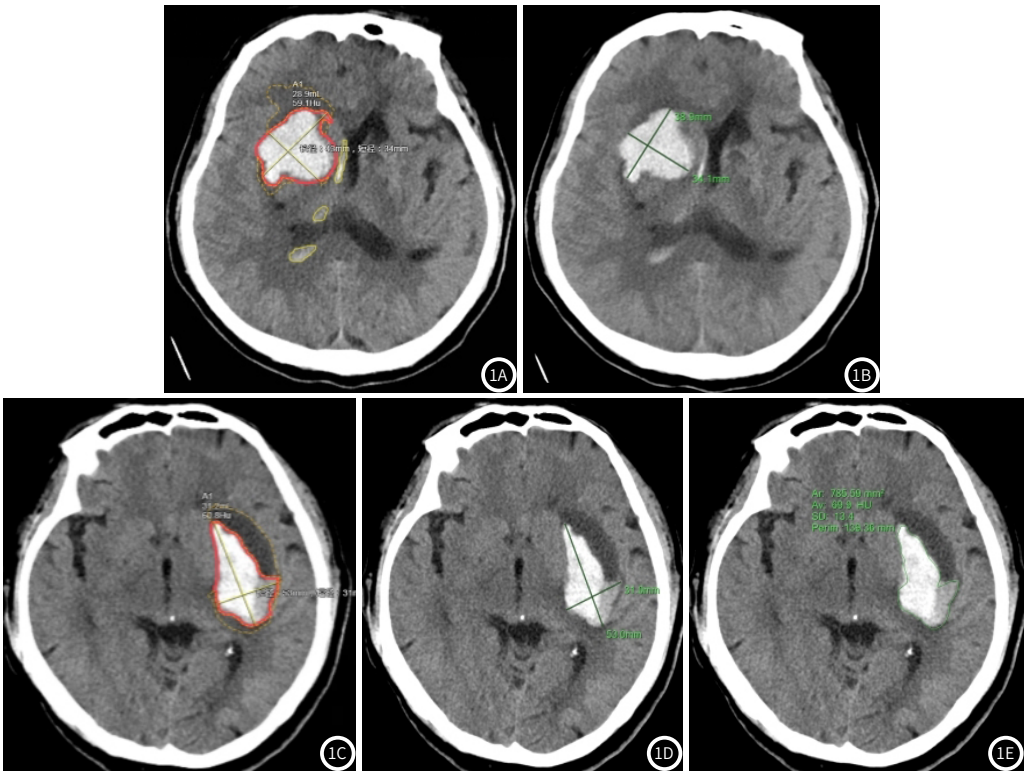


图1A 联影uAI检测，提示患者病灶部位为右侧基底节区；图1B 人工手动测量，提示患者病灶部位为右侧基底节区。
图1C 联影uAI检测，提示患者病灶部位为左侧基底节区；图1D、图1E 人工手动测量，提示患者病灶部位为左侧基底节区。

3 讨 论

脑出血发生的部位、体积以及对脑中线偏移距离与后期干预方式具有密切联系。既往研究指出^[5-6]，脑出血体积小于30mL则以保守治疗为主，超过50mL需尽快进行手术治疗。因此，脑出血的定量分析对于患者的干预方法尤为重要。基于此，本研究旨在探讨AI对脑出血的评估分析。

由于脑出血患者血肿形态多样化，具有破入脑室的可能性，对CT图像的不同分析方法会产生不同的诊断结果^[7-9]。本研究结果显示，AI检测的脑出血体积准确率高于人工测量结果，且用时更短；AI检测病灶最大面积短径、病灶最大面积长径及脑中线偏移等影像学指标均低于人工诊断。分析本研究结果，可能是因为在脑出血中心存在不被累及的区域，PACS并不能将其排除，且人工诊断在勾画脑出血边缘、PACS手动容积测量时均存在一定的误差^[10-11]，从而导致影像学指标参数高于联影uAI测量。而联影uAI可以帮助临床医师快速、准确地判断是否存在脑出血，并对出血区域进行定量分析，评估血肿大小、形态、位置与功能的关系，从而更准确地了解患者脑出血情况以及血肿对患者神经功能的影响。在无法避免误差的前提下，通过大量数据进行深度学习后的AI，相对于人工诊断，可降低误差值。张海涛等^[12]研究指出，AI诊断脑出血患者，可对血肿扩大或再出血的风险进行评估，预测患者是否有可能再次出血或血肿是否会扩大，对于确定治疗方案和预后评估具有重要意义。本研究结果与其类似，进一步说明AI可更好诊断脑出血患者的出血体积、中线结构偏移等方面，为制定患者治疗计划提供更客观的诊断依据。

既往研究指出^[13-15]，AI存在多识别或漏识别脑出血部位，对于半卵圆中心的脑出血存在误判。本研究结果显示，AI显示脑出血部位为基底节29例、脑叶23例、丘脑14例、外囊12例、小脑3例、脑干5例；人工诊断显示脑出血部位为基底节41例、脑叶19例、丘脑12例、外囊10例、小脑2例、脑干2例，AI及人工诊断对脑出血部位诊断结果无明显差异。分析本研究结果，可能是因为CT在扫描脑出血患者头部时，均利用X线对机体头部的连续断面扫描，无论是联影uAI还是PACS，均需对原始CT图像进行识别和判断各亚型，所以两者诊断脑出血的检出率无明显差异。但在脑出血CT检查过程中，CT高密度出血极易与图像伪影、钙化进行混淆，发生部位在靠近颅骨、脑沟处时，病灶呈不规则以及脑室系统的内积血均会出现漏诊，而且AI对于偏移透明隔最远点的识别有待提高，所以两种方式在诊断脑出血部位时会出现误判。但AI可在大量数据训练后进一步提高准确率。姜雪等^[16]研究指出，在利用uAI进行脑出血诊断时，临床应充分发挥其专业优势并结合联影uAI，提高对患者的诊断率以及规划下一步治疗计划。本研究结果与其类似，进一步说明临床可依靠AI对脑出血患者进行诊断。

综上所述，AI可更好诊断脑出血患者的出血体积、中线结构偏移等方面变化情况，并通过人工诊断复核，提高对脑出血的评估情况。

参考文献

- [1]Magid-Bernstein J,Girard R,Polster S,et al.Cerebral hemorrhage:pathophysiology,treatment,and future directions[J].Circ Res,2022,130(8):1204-1229.
- [2]Baron JC,Boulouis G,Benzakoun J,et al.Cerebral amyloid angiopathy-related acute lobar intra-cerebral hemorrhage:diagnostic value of plain CT[J].J Neurol,2022,269(4):2126-2132.
- [3]张坤,许凯,苏航,等.CT和MRI对脑出血血肿体积评估的差异性研究[J].实用放射学杂志,2020,36(4):526-528.
- [4]Matsoukas S,Scaggiante J,Schuldt BR,et al.Accuracy of artificial intelligence for the detection of intracranial hemorrhage and chronic cerebral microbleeds:a systematic review and pooled analysis.Radiol Med,2022,127(10):1106-1123.
- [5]蔡霞,唐辉,程文,等.基于CT平扫影像学表现及血肿体积评估脑出血血肿扩大的影响因素分析[J].分子影像学杂志,2022,45(6):917-920.
- [6]王娟,郭龙军,李昌,等.基于CT评估脑出血征象和血肿体积、高低密度差预测血肿增大及软化灶的价值研究[J].影像科学与光化学,2021,39(2):298-304.
- [7]金鑫,潘云峰,沈王振,等.老年幕上高血压脑出血血肿体积影响因素分析[J].心脑血管病防治,2020,20(3):318-320.
- [8]Xin Y,Shi S,Yuan G,et al.Application of CT imaging in the diagnosis of cerebral hemorrhage and cerebral infarction nerve damage[J].World Neurosurg,2020,138:714-722.
- [9]赵杰祎,周正松,王晓宇,等.基于分水岭及区域增长算法建立一种测量自发性脑出血血肿体积的分割方法[J].四川大学学报(医学版),2022,53(3):511-516.
- [10]王雯雯,林雨,熊建华,等.基于深度学习的自发性脑出血CT影像分割算法精准计算病灶体积的应用探讨[J].中华放射学杂志,2019,53(11):941-945.
- [11]王业青,金宇轩,杨俊杰,等.不同平扫CT征象在预测脑出血血肿扩大中价值的比较研究[J].临床放射学杂志,2023,42(2):190-197.
- [12]张海涛,张岩,王伶宇,等.AI辅助软件在自发性脑出血诊断中的应用价值[J].临床放射学杂志,2022,41(11):2007-2010.
- [13]Din M,Agarwal S,Grzeda M,et al.Detection of cerebral aneurysms using artificial intelligence:a systematic review and meta-analysis[J].J Neurointerv Surg,2023,15(3):262-271.
- [14]Zhao K,Zhao Q,Zhou P,er al.Can artificial intelligence be applied to diagnose intracerebral hemorrhage under the background of the fourth industrial revolution? a novel systemic review and meta-analysis[J].Int J Clin Pract,2022,20(22):9430097.
- [15]张雪峰,侯明丽,王瑞,等.颅脑CT联合征象对早期颅内血肿扩大的预测价值[J].宁夏医科大学学报,2023,45(2):155-160.
- [16]姜雪,吕发金,李昱仑,等.医学影像人工智能技术评价脑出血准确性研究[J].中国医学计算机成像杂志,2021,27(1):1-5.

(收稿日期:2024-04-25)

(校对编辑:赵望淇)