

磁共振薄层扫描结合人工智能脑分割软件筛查诊断老年性痴呆以及分型的研究

王含春 汪群芳 罗长国

[摘要] **目的** 采用磁共振薄层扫描结合人工智能脑分割软件筛查诊断老年性痴呆以及分型的临床研究。**方法** 随机纳入老年性痴呆患者148例为观察组,另选择同期与之性别和年龄相匹配的健康体检者50例为对照组。采用磁共振薄层扫描结合人工智能脑分割软件进行二维和三维可视化重建,准确测量各脑区体积和体积百分比。根据诊断标准将观察组分为阿尔茨海默病(AD)和血管性痴呆(VD)两种亚型。比较观察组与对照组、AD与VD亚组患者的脑区体积百分比,并采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各脑区体积百分比对老年性痴呆及分型的诊断价值。**结果** 观察组内侧颞叶区、额叶区和皮层下灰质体积百分比比较对照组减少,而白质和脑室区体积百分比比较对照组增加,差异均有统计学意义(t 分别=-4.66、-4.87、-3.97、5.02、4.99, P 均<0.05)。AD亚组内侧颞叶区体积百分比比较VD亚组增加,但脑室区体积百分比比较VD亚组减少,差异均有统计学意义(t 分别=4.33、-5.01, P 均<0.05)。观察组患者简易智力状态量表(MMSE)评分与内侧颞叶区体积百分比呈正相关($r=0.66, P<0.05$),与白质和脑室区体积百分比呈负相关(r 分别=-0.57、-0.70, P 均<0.05)。内侧颞叶区、白质和脑室区体积百分比诊断老年性痴呆的曲线下面积(AUC)分别为0.87、0.81和0.76;内侧颞叶区和脑室区体积百分比鉴别诊断痴呆亚型的AUC分别为0.78和0.70。**结论** 磁共振薄层扫描结合人工智能脑分割软件可作为临床早期筛查老年性痴呆以及分型的重要无创性诊断工具。

[关键词] 磁共振; 薄层扫描; 人工智能脑分割软件; 老年性痴呆; 阿尔茨海默病; 血管性痴呆

Study of magnetic resonance thin-layer scanning combined with artificial intelligence brain segmental software for diagnosis and typing of senile dementia WANG Hanchun, WANG Qunfang, LUO Changguo. Department of Radiology, Jinhua Second Hospital, Jinhua 321000, China.

[Abstract] **Objective** To study magnetic resonance thin-layer scanning combined with artificial intelligence brain segmental software for screening, diagnosing, and classifying of senile dementia. **Methods** A total of 148 senile dementia patients were included as the observation group, another 50 healthy examiners who matched the age and sex with the observation group during the same period were selected as the control group. The magnetic resonance thin-layer scan combined with artificial intelligence brain segmentation software for two and three-dimensional visualization reconstruction were conducted to measure the volume and volume percentage of each brain area. According to the diagnostic criteria, the observation group was divided into two subtypes: Alzheimer's disease (AD) and vascular dementia (VD). The clinical data and brain area volume percentage between observation group and control group, as well as AD and VD subgroups were compared. And receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic value of the volume percentage of each brain area for senile dementia and its classification. **Results** Compared with control group, the volume percentages of medial temporal lobe, frontal lobe, and subcortical gray matter in observation group decreased, while volume percentages of white matter and ventricular area increased ($t=-4.66, -4.87, -3.97, 5.02, 4.99, P<0.05$). There were significant differences in volume percentages of medial temporal lobe and ventricular regions between

AD and VD subgroups ($t=4.33, -5.01, P<0.05$). Spearman correlation showed that MMSE score was positively correlated with volume percentage of medial temporal lobe area ($r=0.66, P<0.05$), while negatively correlated with volume percentages of white

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2024.011.004

基金项目:金华市科技局计划项目(2023-4-152)

作者单位:321000 浙江金华,浙江省金华市第二人民医院放射科(王含春、罗长国),老年科(汪群芳)

matter and ventricular area ($r=-0.57, -0.70, P<0.05$). Receiver operating characteristic (ROC) curve showed that area under curve (AUC) for diagnosing senile dementia of the medial temporal lobe, white matter, and ventricular volume percentages were 0.87, 0.81 and 0.76, respectively. The AUC for differential diagnosis of dementia subtypes of the medial temporal lobe and ventricular volume percentages were 0.78 and 0.70, respectively. **Conclusion** Magnetic resonance thin-layer scanning combined with artificial intelligence brain segmental software could serve as an important non-invasive diagnostic tool for early screening and classification of senile dementia in clinical practice.

[Key words] magnetic resonance imaging; thin-layer scanning; artificial intelligence brain segmental software; senile dementia; Alzheimer's disease; vascular dementia

调查显示, 70 岁以上人群罹患痴呆的风险是 60 岁人群的 3~4 倍^[1]。痴呆诊断主要参照世界卫生组织《国际疾病分类》第 10 版(international classification of disease, ICD)和美国精神病学学会《精神疾病诊断与统计手册》第 4 版(diagnostic and staistical manual of mental disorder-IV, DSM-IV), 并进行分型和严重程度分级^[2]。痴呆尤其是阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD), 与海马、内嗅皮质和脑室结构以及功能异常密切相关^[3,4]。常规 MRI 扫描后需要借助人工勾勒感兴趣区(regions of interest, ROI), 然后经复杂的后重建技术分析来诊断疾病, 耗时较长、人工依赖性高、诊断性能依然有限^[5]。人工智能脑分割软件可以借助大数据和最新的医学图像处理技术, 对神经核团的细微变化进行精准探测^[6,7]。基于此, 本研究通过采用磁共振薄层扫描结合人工智能脑分割软件筛查诊断老年性痴呆以及分型, 分析诊断效能。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入 2022 年 3 月至 2024 年 3 月金华市第二医院确诊的老年性痴呆患者 148 例为观察组, 纳入标准为: ①年龄 ≥ 55 岁; ②简易智力状态量表(mini mental state examination, MMSE) 评分 < 24 分; ③痴呆诊断和分型符合 ICD-10 和 DSM-IV 推荐标准; ④顺利完成磁共振扫描和后处理, 图像清晰符合研究要求; ⑤患者和家属签署知情同意书。本次研究取得医院伦理委员会审批。排除标准为: ①严重脑创伤、脑肿瘤; ②严重精神性疾病, 如抑郁; ③严重基础疾病, 如心肝肺肾功能障碍; ④成瘾性疾病, 药物的戒断症状。另选择本院同期健康体检者 50 例为对照组。两组一般资料比较见表 1。两组比较, 差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。

1.2 方法 仪器为 1.43T SIEMENS Spectra 型(德国)扫描仪及配套头颅线性扫描线圈, 配置人工智

表 1 两组一般资料比较

一般资料	观察组($n=148$)	对照组($n=50$)
性别(男/女)	83/65	28/22
年龄/岁	65.25 $\pm$ 5.33	63.53 $\pm$ 4.62
体重指数/kg/m ²	24.44 $\pm$ 2.31	24.24 $\pm$ 2.12
吸烟/例(%)	62(41.89)	20(40.00)
高血压/例(%)	69(46.62)	23(46.00)
糖尿病/例(%)	40(27.03)	11(22.00)

能脑分割软件(由上海联影智能医疗科技有限公司生产)。

磁共振扫描检查前向患者讲解主要流程, 排除有无检查禁忌证, 平卧于检查床上, 头先进。成像序列为 t1_mprage_sag_p2_iso, 重建层厚 3 mm。具体参数设置: 层内分辨率 0.92 mm $\times$ 0.92 mm, 层间分辨率 1 mm, 矩阵 256 $\times$ 256, 翻转角 9°, 回波时间 2.47 ms, 重复时间 1900 ms, 反转时间 900 ms, 扫描时长共 2 min22 s。扫描范围从头顶至颅底, 完毕后将数据传输至后处理工作站, 自动生成二维和三维图像, 进行可视化定位和展示。

采用人工智能脑分割软件进行后处理, 不同颜色定位并准确测量各脑区体积和体积百分比, 主要包括白质、灰质、外侧颞叶区、内侧颞叶区、枕叶区、额叶区、顶叶区、扣带回区、岛叶区、小脑、皮层下灰质以及脑室区共 12 个部分^[6]。取左右脑数据的平均值作为最终结果。见封二图 1。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 20.0 统计学软件进行分析。计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 两组间比较采用独立样本 t 检验, 计数资料用例(%)表示, 比较用 χ^2 检验; 采用 Spearman 相关性分析观察组患者 MMSE 评分与主要脑区体积百分比的相关性; 采用受试者工作曲线(receiver operating characteristic, ROC)计算曲线下面积(area under curve, AUC)。设 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组脑区体积百分比比较见表2

表2 两组脑区体积百分比比较/%

脑区	观察组	对照组
白质	19.98±3.67*	16.52±3.23
灰质	19.23±3.52	20.44±3.74
外侧颞叶区	5.80±0.75	5.84±0.79
内侧颞叶区	2.01±0.23*	3.39±0.42
枕叶区	3.53±0.42	3.56±0.47
额叶区	9.86±1.01*	11.32±1.89
顶叶区	8.52±1.56	8.56±1.69
扣带回区	1.51±0.31	1.52±0.33
岛叶区	1.11±0.19	1.13±0.22
小脑	9.58±1.12	9.63±1.25
皮层下灰质	2.06±0.21*	3.16±0.35
脑室区	25.13±3.96*	23.02±3.59

注: *: 与对照组比较, $P < 0.05$ 。

由表2可见, 观察组内侧颞叶区、额叶区和皮层下灰质体积百分比对照组减少, 白质和脑室区体积百分比对照组增加, 差异有统计学意义(t 分别=-4.66、-4.87、-3.97、5.02、4.99, P 均 < 0.05)。

2.2 AD与血管性痴呆(vascular dementia, VD)亚组脑区体积百分比 根据ICD-10和DSM-IV诊断标准, 将观察组分为AD($n=56$)和VD($n=92$)两种亚型。两亚组脑区体积百分比比较见表3。

表4 脑区体积百分比诊断老年性痴呆和分型的ROC曲线分析

指标	老年性痴呆			痴呆亚型		
	AUC	95%CI	P	AUC	95%CI	P
内侧颞叶区体积百分比	0.87	0.82~0.93	< 0.05	0.78	0.71~0.86	< 0.05
白质体积百分比	0.81	0.74~0.88	< 0.05	—	—	—
脑室区体积百分比	0.76	0.68~0.84	< 0.05	0.70	0.61~0.79	< 0.05

由表4可见, 内侧颞叶区、白质和脑室区体积百分比诊断老年性痴呆的AUC分别为0.87、0.81和0.76。内侧颞叶区和脑室区体积百分比鉴别诊断痴呆亚型的AUC分别为0.78和0.70。

3 讨论

预测我国2020~2035年将进入急速老龄化阶段, 老年人口将从2.12亿增加至4.18亿, 占比人口提升至29%^[8]。我国70%人群处于亚健康状态, 长期亚健康易导致神经衰弱、睡眠障碍等, 也是痴呆发病的重要不利因素^[9]。既往研究已经大量探讨了

表3 AD与VD亚组脑区体积百分比比较/%

脑区	AD亚组	VD亚组
白质	19.03±3.24	20.06±3.33
灰质	19.11±3.29	19.29±3.41
外侧颞叶区	5.41±0.56	5.96±0.59
内侧颞叶区	2.98±0.42*	1.23±0.09
枕叶区	3.26±0.28	3.59±0.31
额叶区	9.74±0.98	9.91±0.99
顶叶区	8.59±1.25	8.41±1.21
扣带回区	1.56±0.23	1.47±0.25
岛叶区	1.19±0.12	1.03±0.11
小脑	9.66±1.03	9.51±1.01
皮层下灰质	2.13±0.16	2.01±0.13
脑室区	24.02±3.23*	26.56±3.99

注: *: 与VD亚组比较, $P < 0.05$ 。

由表3可见, AD亚组内侧颞叶区体积百分比VD亚组增加, 但脑室区体积百分比VD亚组减少, 差异均有统计学意义(t 分别=4.33、-5.01, P 均 < 0.05)。

2.3 观察组患者MMSE评分与脑区体积百分比的相关性 观察组患者MMSE评分与内侧颞叶区体积百分比呈正相关($r=0.66$, $P < 0.05$), 与白质和脑室区体积百分比呈负相关(r 分别=-0.57、-0.70, P 均 < 0.05)。

2.4 脑区体积百分比诊断老年性痴呆和分型的ROC曲线分析见表4

老年痴呆的发病危险因素, 但是由于痴呆的早期临床症状多不典型, 疾病呈渐进性进展, 至临床明显痴呆阶段往往病情较重, 预后较差^[10]。

本研究采用磁共振薄层扫描技术, 重建层厚为3 mm, 而当下多数研究采用MRI厚层扫描技术(重建厚度5 mm), 可能导致组织间重叠增加, 不利于微小病变的识别^[11]。本研究同时采用人工智能脑分割软件能够快速对主要脑区的神经核团进行精准分割、定位和体积量化评估, 从而为神经系统相关疾病提供更加科学的诊断信息。本研究显示, 观察组

内侧颞叶区、额叶区和皮层下灰质体积百分比对照组减少,而白质和脑室区体积百分比对照组增加。说明老年痴呆患者各脑区体积百分比正常人群有明显差异。病史、临床症状、认知和生活能力量表以及头颅影像学检查是综合诊断痴呆和痴呆分型的主要依据^[12]。随着研究的不断深入发现,以磁共振多种序列成像提供的脑结构和功能变化信息是探索痴呆发生和发展机制的重要工具^[13]。MRI可在典型临床症状出现约15年前反映神经退行性改变,脑容积变化是多种神经系统疾病的重要风险因素^[14]。正确的痴呆分型对指导临床采取恰当的干预治疗具有重要的参考价值。目前临床上对痴呆的分型尚未统一,可按照病因、病变部位、治疗效果、年龄、病情、病程、遗传性质等进行分型或者分类^[15,16]。本研究主要将老年痴呆按照发病原因分为AD和VD两种亚型,VD的发生与脑血管病变密切相关,而AD是排除VD且无确切致病因素,以脑脊液或者脑组织中A β 和Tau为典型病理标志物^[17,18]。本研究进一步发现,AD与VD亚组内侧颞叶区和脑室区体积百分比存在明显差异。

本研究还显示,老年痴呆患者MMSE评分与内侧颞叶区体积百分比呈正相关,与白质和脑室区体积百分比呈负相关。ROC显示,内侧颞叶区、白质和脑室区体积百分比诊断老年性痴呆有较好的准确性,内侧颞叶区和脑室区体积百分比鉴别诊断痴呆亚型有一定的辅助应用价值。

当然,本研究也有一些不足:如样本量有限,可能影响结果的稳定性。但是,本研究结果仍然提示了磁共振薄层扫描结合人工智能脑分割软件可作为临床早期筛查老年性痴呆以及分型的重要无创性诊断工具。

参考文献

- 1 汪睿彤,刘珏.阿尔茨海默病的流行病学研究进展[J].中国慢性病预防与控制,2021,29(9):707-711.
- 2 Chang WE, Chang CH. Vascular cognitive impairment and dementia[J]. Continuum (Minneapolis), 2022, 28(3):750-780.
- 3 Ballarín T, Melo van Lent D, Brunner J, et al. Mediterranean diet, Alzheimer disease biomarkers and brain atrophy in old age[J]. Neurology, 2021, 96(24):2920-2932.
- 4 罗长国,周扬.磁共振人工智能脑分割软件定量评估阿尔茨海默病患者不同脑区体积的变化规律[J].全科医学临床与教育,2023,21(5):398-402.
- 5 Boublay N, Bouet R, Dorey JM, et al. Brain volume predicts behavioral and psychological symptoms in Alzheimer's disease[J]. J Alzheimers Dis, 2020, 73(4):1343-1353.
- 6 张春艳,程敬亮,陈晨,等.基于自动脑分割技术分析中国正常中老年人群脑结构体积[J].中国医学影像技术,2020,36(4):519-523.
- 7 费贝妮,成宇,刘颖,等.基于智能分割分析脑小血管病患者白质高信号与认知功能的相关性研究[J].中国临床神经科学,2021,29(3):265-271.
- 8 王英全,梁景宏,贾瑞霞,等.2020-2050年中国阿尔茨海默病患病情况预测研究[J].阿尔茨海默病及相关病,2019,2(1):289-298.
- 9 中国微循环学会神经变性病专委会,中华医学会神经病学分会神经心理与行为神经病学学组,中华医学会神经病学分会神经康复学组.阿尔茨海默病康复管理中国专家共识(2019)[S].中华老年医学杂志,2020,39(1):9-19.
- 10 董丽华,李加梅,郑加平,等.血液生物标志物在阿尔茨海默病早期诊断中的研究进展[J].实用老年医学,2023,37(12):1249-1254.
- 11 Battista P, Salvatore C, Berlingeri M, et al. Artificial intelligence and neuropsychological measures: The case of Alzheimer's disease[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2020, 114(7):211-228.
- 12 Hashizume Y. Macroscopic findings of brain with dementia[J]. Neuropathology, 2022, 42(5):353-366.
- 13 中华医学会放射学分会质量控制与安全工作委员会,中国脑成像联盟.阿尔茨海默病脑MRI标准化采集与分析中国脑成像联盟专家共识[S].中华放射学杂志,2022,56(2):127-135.
- 14 Kehoe PG, Turner N, Howden B, et al. Safety and efficacy of losartan for the reduction of brain atrophy in clinically diagnosed Alzheimer's disease (the RADAR trial): A double-blind, randomised, placebo-controlled, phase 2 trial[J]. Lancet Neurol, 2021, 20(11):895-906.
- 15 王结群,张卫,郑晓然,等.认知评估新技术在痴呆诊断中的探索与进展[J].重庆医科大学学报,2021,46(11):1296-1301.
- 16 龙纤纤,袁满琼,方亚.不同视角下轻度认知功能障碍分型及其影响因素[J].中华老年医学杂志,2024,43(1):13-17.
- 17 中国老年保健协会阿尔茨海默病分会,中国中药协会脑病药物研究专业委员会.阿尔茨海默病中西医结合诊疗中国专家共识[S].中华行为医学与脑科学杂志,2024,33(2):97-108.
- 18 中国微循环学会神经变性病专业委员会.中国路易体痴呆诊断与治疗指南[S].中华老年医学杂志,2021,40(12):1473-1484.

(收稿日期 2024-04-30)

(本文编辑 葛芳君)