

论 著

MRI成像对维持性血液透析患者脑损害的评估价值

河南科技大学第一附属医院影像中心

(河南 洛阳 471003)

宋海乔* 徐文杰 田 豪

【摘要】目的 研究维持性血液透析患者脑损害使用磁共振成像(MRI)成像的评估价值。**方法** 回顾性选择我院2014年5月至2019年5月收治的维持性血液透析伴脑损害患者28例作为病例组,并根据影像学检查结果分为轻度组13例和中重度组15例,再选择同期、同时间段、同性别健康体检人群30例作为对照组。观察病例组和对照组额叶、顶枕叶、颞叶、幕下、基底节、半卵圆中心区域表现弥散系数(ADC)、各向异性分数(FA)均值,并分析ADC、FA值与疾病严重程度相关性。**结果** 病例组、轻度组、中重度组与对照组额叶、幕下区域ADC值差异无统计学意义($P>0.05$),病例组、轻度组、中重度组与对照组额叶、顶枕叶、基底节、半卵圆中心区域ADC值差异有统计学意义($P<0.05$)。病例组、轻度组、中重度组与对照组幕下区域FA值差异无统计学意义($P>0.05$),病例组、轻度组、中重度组与对照组额叶、顶枕叶、基底节、半卵圆中心区域FA值差异有统计学意义($P<0.05$)。ADC值与额叶、顶枕叶、基底节、半卵圆中心区域病变严重程度呈正相关($r_{\text{额叶}}=0.732$, $P_{\text{额叶}}=0.000$; $r_{\text{顶枕叶}}=0.545$, $P_{\text{顶枕叶}}=0.000$; $r_{\text{基底节}}=0.710$, $P_{\text{基底节}}=0.000$; $r_{\text{半卵圆中心}}=0.623$, $P_{\text{半卵圆中心}}=0.000$), FA值与额叶、顶枕叶、颞叶、基底节、半卵圆中心区域病变严重程度呈负相关($r_{\text{额叶}}=-0.624$, $P_{\text{额叶}}=0.000$; $r_{\text{顶枕叶}}=-0.712$, $P_{\text{顶枕叶}}=0.000$; $r_{\text{颞叶}}=-0.336$, $P_{\text{颞叶}}=0.012$; $r_{\text{基底节}}=-0.536$, $P_{\text{基底节}}=0.000$; $r_{\text{半卵圆中心}}=-0.553$, $P_{\text{半卵圆中心}}=0.000$)。**结论** 维持性血液透析患者脑损伤使用MRI检查能提供量化指标,且病变程度与ADC值、FA值间相关性较好,为诊断提供客观指标的同时有助于疾病临床诊断。

【关键词】维持性血液透析;脑损害;磁共振成像

【中图分类号】R331.1; R651.1+5; R445.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.03.004

Evaluation Value of MRI for Brain Damage of Patients Undergoing Maintenance Hemodialysis

SONG Hai-qiao*, XU Wen-jie, TIAN Hao.

Imaging Center, The 1st Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To study evaluation value of magnetic resonance imaging (MRI) for brain damage of patients undergoing maintenance hemodialysis (MHD). **Methods** A retrospective selection was performed on 28 patients with brain damage undergoing MHD who were admitted to the hospital from May 2014 to May 2019, and they were enrolled as case group. According to imaging examination results, they were divided into mild group (13 cases) and moderate-to-severe group (15 cases). 30 healthy people with the same gender in the same period who underwent physical examination were enrolled as control group. The apparent diffusion coefficient (ADC) and fractional anisotropy (FA) of craniocerebral frontal lobe, parietal and occipital lobe, temporal lobe, subtentorium, basal ganglia and semi-oval center areas in case group and control group were observed. The correlation between ADC, FA and disease severity was analyzed. **Results** There was no significant difference in ADC value of temporal lobe or subtentorium area among case group, mild group, moderate-to-severe group and control group, while there were significant differences in ADC value of frontal lobe, parietal and occipital lobe, basal ganglia and semi-oval center areas among the above 4 groups ($P<0.05$). There was no significant difference in FA value of subtentorium area among the 4 groups ($P>0.05$). There were significant differences in FA value of frontal lobe, parietal and occipital lobe, temporal lobe, basal ganglia and semi-oval center areas among the above 4 groups ($P<0.05$). ADC value was positively correlated with severity of lesions in frontal lobe, parietal and occipital lobe, basal ganglia and semi-oval center areas ($r_{\text{frontal lobe}}=0.732$, $P_{\text{frontal lobe}}=0.000$. $r_{\text{parietal and occipital lobe}}=0.545$, $P_{\text{parietal and occipital lobe}}=0.000$. $r_{\text{basal ganglia}}=0.710$, $P_{\text{basal ganglia}}=0.000$. $r_{\text{semi-oval center}}=0.623$, $P_{\text{semi-oval center}}=0.000$), while FA value was negatively correlated with severity of lesions in frontal lobe, parietal and occipital lobe, basal ganglia and semi-oval center areas ($r_{\text{frontal lobe}}=0.624$, $P_{\text{frontal lobe}}=0.000$. $r_{\text{parietal and occipital lobe}}=0.712$, $P_{\text{parietal and occipital lobe}}=0.000$. $r_{\text{temporal lobe}}=-0.336$, $P_{\text{temporal lobe}}=0.012$. $r_{\text{basal ganglia}}=0.536$, $P_{\text{basal ganglia}}=0.000$. $r_{\text{semi-oval center}}=0.553$, $P_{\text{semi-oval center}}=0.000$). **Conclusion** MRI examination for brain damage patients undergoing MHD can provide quantitative indexes The correlation between lesion degree and ADC value, FA value is good, which provides objective indexes for diagnosis and contributes to clinical diagnosis of diseases.

Keywords: Maintenance Hemodialysis; Brain Damage; Magnetic Resonance Imaging

终末期肾病是因多种原因造成的肾功能不可逆损害或完全丧失,同时伴有多系统代谢紊乱,发病期间会导致尿素氮、肌酐等物质在体内蓄积,进而出现水、酸碱、电解质紊乱等现象,临床多采用维持性血液透析进行治疗^[1]。相关研究发现,代谢废物在体内蓄积部位不同,导致的病变表现也不尽相同,其中颅脑蓄积较为常见,当其在颅脑蓄积时会造成中枢神经系统脑损害^[2]。终末期肾病脑损害发病机制及病因相对复杂,发病早期临床症状不明显,常规影像学检查对早期诊断及病情评估价值有限^[3]。随着近年医学影像学技术不断发展,现代功能型磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术对脑部疾病诊断优势日益凸显,该技术可从不同维度反应大脑神经元活动引起的血流动力学改变及神经网络改变^[4]。基于此,本研究对MRI成像对维持性血液透析患者脑损害的评估价值进行研究。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选择我院2014年5月至2019年5月收治的维持性血液透析伴脑损害患者28例作为病例组,并根据影像学检查结果分为轻度组和中重度组,再选择同期、同时间段、同性别健康体检人群30例作为对照组。观察组男性17例,女性

【第一作者】宋海乔,男,副主任医师,主要研究方向:神经影像学。E-mail: samshq158@126.com

【通讯作者】宋海乔

11例；年龄30~65岁，平均年龄(45.53±12.36)岁。对照组男性18例，女性12例；年龄30~65岁，平均年龄(46.28±12.55)岁。两组研究对象性别、年龄差异无统计学意义($P>0.05$)，具有可比性。

纳入标准：均为右利手；年龄30~65岁间，性别不限；病例组均在我院实施维持性血液透析≥3月；病例组临床基本资料、实验室资料、影像学数据均完整。

排除标准：存在MRI检查禁忌症，如幽闭恐惧症、体内有金属植入物等；药物成瘾、酗酒；肢体功能障碍、认知障碍等原因无法配合完成研究；精神及重要神经系统疾病，如严重颅脑损伤、脑内有明显病灶、癫痫、精神分裂等；病例组诊断为急性肾衰竭；病例组患者未实施规律透析，或周透析时间<10h。

1.2 方法

1.2.1 影像学检测 受试人群入组后均采用3.0T飞利浦超导型核磁共振成像仪，仰卧位并使用头颅正交线圈测量，分别进行常规平扫、弥散加权像(diffusion weighted imaging, DWI)、弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)、磁共振波谱(MR spectroscopy, MRS)。常规序列：T₁WI为TR 1700ms，TE 80ms；T₂WI为TR 1500ms，TE 80ms；FLAIR为TR 9000ms，TE 140ms；矢状位T₂WI为TR 1700ms，TE 80ms，所有序列激励次数均为1次，层厚5.0mm，间隔1.0mm，矩阵256×256，视野230mm×230mm。DWI-SE-EPI序列为b=0、1000s/mm²，TR 2194ms，TE 95ms。DTI选16个弥散梯度进行编码，序列为TR 2767ms，TE 60ms。

影像学图像感兴趣区(region of interest, ROI)选择应为T₂WI或FLAIR高信号区域，若无异常信号则选任意白质部位，区域大小约15~46mm²，同时需避开脑沟、脑室，防止出现

容积效应。选取区域应分别进行3次表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)、各向异性分数(fractional anisotropy, FA)值测量，取均值作为最终结果，左右对称部位取均值。诊断结果均由我院3名以上低年资主治进行双盲阅片，并对有异议图像进行协商，待结论一致后予以采纳。

1.2.2 病例组分组方案 参照年龄相关白质改变(age-related white matter change, ARWMC)分级标准^[5]对颅脑按解剖学分区进行单独积分，其中0分为无异常信号；1分为点状病灶且边界清晰；2分为斑片状病灶且病变开始融合；3分为片状弥漫性病灶。计算各区域总分并根据得分情况进行分组，其中轻度组为0~5分，中重度组为≥6分。

1.3 观察指标 观察病例组和对照组颅脑额叶、顶枕叶、颞叶、幕下、基底节、半卵圆中心区域ADC、FA均值，并分析ADC、FA值与疾病严重程度相关性。

1.4 统计学方法 所有数据均采用双人双盲录入EXCEL表格，采取统计学软件SPSS17.0进行处理，计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，2组间采取t检验分析，多组间比较采用单因素方差分析；计数资料采取例数(%)表示，无序分类资料采用 χ^2 检验；ADC、FA值与疾病严重程度相关性采用spearman相关性分析。所有检测均为双侧检验，并以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病例组与对照组颅脑各区域ADC值比较 病例组、轻度组、中重度组与对照组颞叶、幕下区域ADC值差异无统计学意义($P>0.05$)，病例组、轻度组、中重度组与对照组额叶、顶枕叶、基底节、半卵圆中心区域ADC值差异有统计学意义($P<0.05$)，见表1。

表1 病例组与对照组颅脑各区域ADC值比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	额叶	顶枕叶	颞叶	幕下	基底节	半卵圆中心
对照组	30	0.65±0.05	0.75±0.13	0.78±0.05	0.65±0.08	0.75±0.11	0.66±0.06
病例组 轻度组	13	0.86±0.11 [*]	0.84±0.08 [*]	0.82±0.10	0.68±0.09	0.82±0.03 [*]	0.84±0.03 [*]
中重度组	15	0.95±0.10 ^{*,#}	0.96±0.12 ^{*,#}	0.81±0.09	0.70±0.10	0.95±0.05 ^{*,#}	0.95±0.07 ^{*,#}
F		78.575	15.925	1.625	1.743	27.737	136.309
P		0.000	0.000	1.625	0.185	0.000	0.000

注：*表示与对照组比较，差异具有统计学意义($P<0.05$)；#表示与轻度组比较，差异具有统计学意义($P<0.05$)。下同。

2.2 病例组与对照组颅脑各区域FA值比较 病例组、轻度组、中重度组与对照组幕下区域FA值差异无统计学意义($P>0.05$)，病例组、轻度组、中重度组与对照组额叶、顶枕

叶、颞叶、基底节、半卵圆中心区域FA值差异有统计学意义($P<0.05$)，见表2。

表2 病例组与对照组颅脑各区域FA值比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	额叶	顶枕叶	颞叶	幕下	基底节	半卵圆中心
对照组	30	0.54±0.07	0.55±0.09	0.59±0.10	0.65±0.05	0.72±0.06	0.57±0.12
病例组 轻度组	13	0.37±0.06 [*]	0.43±0.05 [*]	0.52±0.06 [*]	0.63±0.07	0.65±0.05 [*]	0.39±0.10 [*]
中重度组	15	0.28±0.07 ^{*,#}	0.32±0.06 ^{*,#}	0.45±0.08 ^{*,#}	0.61±0.08	0.48±0.04 ^{*,#}	0.25±0.06 ^{*,#}
F		80.804	47.790	13.106	2.048	101.197	50.428
P		0.000	0.000	0.000	0.139	0.000	0.000

2.3 ADC、FA值与疾病严重程度相关性分析 ADC值与额叶、顶枕叶、基底节、半卵圆中心区域病变严重程度呈正相关($P<0.05$), FA值与额叶、顶枕叶、颞叶、基底节、半卵圆中心区域病变严重程度呈负相关($P<0.05$), 见表3。

2.4 影像学特征分析 图1为轻度脑白质变性患者影像图。该患者为男性, 35岁, T_2WI 序列显示双侧额叶高信号, DWI序列显示等强度信号, 病灶区域ADC值>周围正常白质, FA值<周围正常白质。

图2为中度脑白质变性患者影像图。患者为女性, 44岁, FLAIR序列显示双侧半卵巢高信号, 存在多个点状斑点, 局部对称分布且边界清晰; DWI序列显示低强度信号, 病灶区域ADC值>周围正常白质, FA值<周围正常白质。

图3为重度脑白质变性患者影像图。患者为女性, 51岁, T_2WI 序列显示双侧大脑半球的白质多个高信号, 且呈弥漫性、对称性分部, 边界不清; DWI序列显示低强度信号, 病灶区域ADC值>周围正常白质, FA值<周围正常白质。

表3 ADC、FA值与疾病严重程度相关性分析

颅脑各区域	ADC值		FA值	
	r	P	r	P
额叶	0.732	0.000	-0.624	0.000
顶枕叶	0.545	0.000	-0.712	0.000
颞叶	0.264	0.166	-0.366	0.012
幕下	0.163	0.399	0.132	0.495
基底节	0.710	0.000	-0.536	0.000
半卵圆中心	0.623	0.000	-0.553	0.000

3 讨论

终末期肾病期是各种慢性肾病的终末期阶段, 随着肾功能进行性下降, 体内毒素累积量逐渐增加, 尽管采取维持性血液透析进行治疗, 患者体内仍存在大量有毒代谢物质, 根据毒素累积部位不同, 全身多器官功能损害也各不相同^[6]。终末期肾

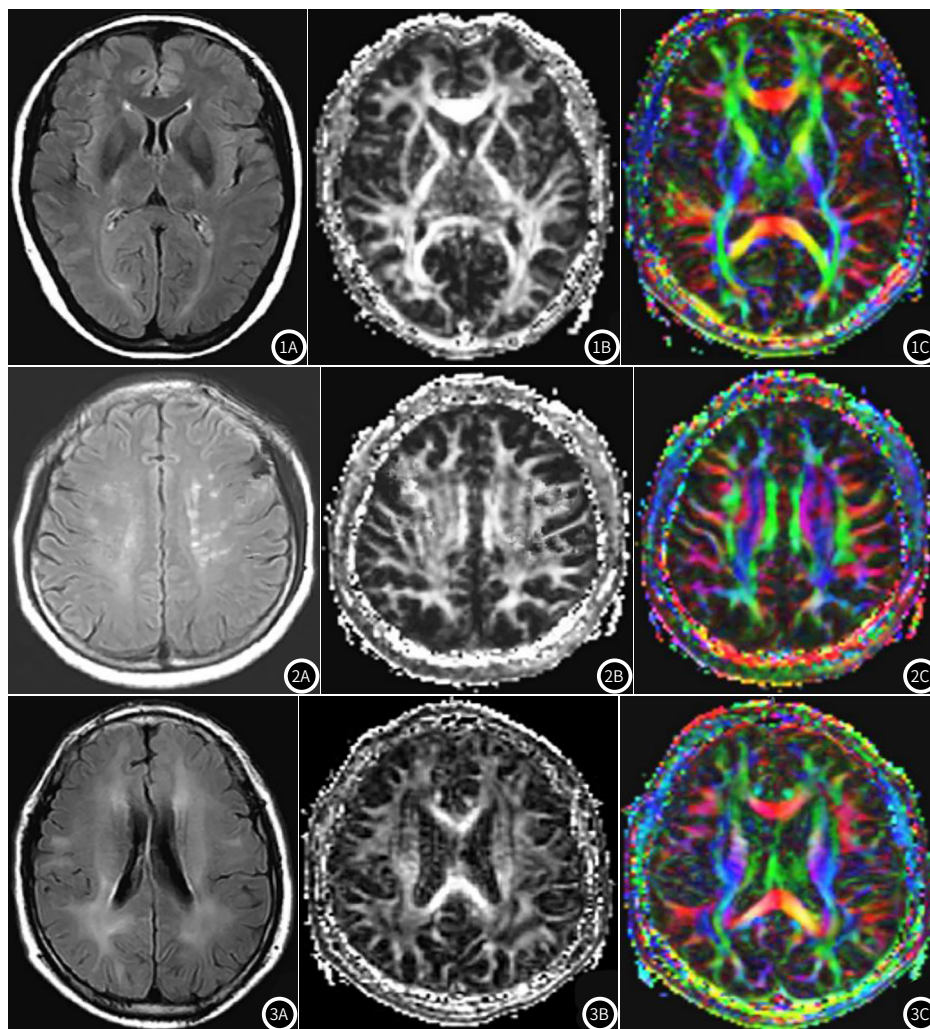


图1 轻度脑白质变性。图2 中度脑白质变性。图3 重度脑白质变性。

病期脑损害临床发病率相对较高, 发病原因可能与毒素滞留、内分泌功能改变、电解质和酸碱失衡导致各种酶代谢紊乱等有关^[7]。终末期肾病期脑损害早期无明显的临床症状, 临床诊治及常规影像学检出率有限, 导致临床治疗效果欠佳。

MRI作为临床常用影像学诊断技术之一, 随着技术及设备不断更新, 使其在颅脑诊断中的应用相对较广, 其中DWI、

DTI技术均是在常规MRI基础上发展的无创定量核磁共振技术, 两种技术均能在得到水分子扩散信息的同时观察脑白质围观结构, 并通过ADC和FA值进行定量分析^[8]。本研究结果显示, 维持性血液透析脑损害患者采用DWI检测后额叶、顶枕叶、基底节、半卵圆中心区域ADC值均高于正常人群, 且各区域ADC值与疾病严重程度呈正相关; 而采用DTI技术检测患者

额叶、顶枕叶、颞叶、基底节、半卵圆中心区域FA值均低于正常人群,且各区域FA值与疾病严重程度呈负相关,这与朱刚明等^[9]的研究结果一致。

DWI技术主要是通过组织中水分子扩散状态变化进行检测,对病变组织范围检测较敏感,可通过ADC值定量反映疾病情况,且ADC值越高水分子弥散运动越强^[10]。DTI技术则是现阶段较为先进的MRI诊断技术,现阶段多用于脑白质纤维束脱髓情况的研究,并在此功能基础上对患者脑功能、脑疾病病理变化进行研究,同时还能评估脑部手术前及术后脑白质纤维束损伤程度及功能变化情况^[11]。FA值作为DTI技术定量分析指标,不仅能体现水分子扩散特点,还可对弥散各项异性进行评价,因水分子扩散不仅受细胞本身特征影响,还受与其内部结构有关,导致其更易沿神经纤维束弥散^[12]。FA值上升说明组织内各项结构均呈完整紧密排列,且遭受明显破坏,各项异性相对较高;当FA值减少时表明微组织结构发生一定变化,其可能遭到不同程度损伤,导致各项异性相对较低,显示脑白质纤维素丧失完整性。

综上所述,使用MRI成像对血液透析患者脑损伤脑白质变性病变敏感度较高,有助于在病变早期发现脑细胞损害,同时还可通过ADC值、FA值进行定量分析,提供客观量化指标诊断疾病。

参考文献

- [1] Naalweh K S, Barakat M A, Sweileh M W, et al. Treatment adherence and perception in patients on maintenance hemodialysis: a cross-sectional study from Palestine[J]. BMC Nephrol, 2017, 18(1): 178.
- [2] 敬丽, 谢青, 王鑫, 等. 维持性血液透析患者脑体积变化及其与睡眠质量、焦虑及抑郁的相关性[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(6): 817-821.
- [3] 敬丽, 韩芳, 谢青, 等. 终末期肾病患者的脑多模态MRI研究进展[J]. 磁共振成像, 2018, 9(5): 396-400.
- [4] Kaimori J Y, Isaka Y, Hatanaka M, et al. Visualization of kidney fibrosis in diabetic nephropathy by long diffusion tensor imaging MRI with spin-echo sequence[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 5731.
- [5] Wahlund L, Barkhof F, Fazekas F, et al. A new rating scale for age-related white matter changes applicable to MRI and CT[J]. Stroke, 2001, 32(6): 1318-1322.
- [6] Kohlová M, Amorim C G, Araújo A, et al. The biocompatibility and bioactivity of hemodialysis membranes: their impact in end-stage renal disease[J]. J Artif Organs, 2019, 22(1): 14-28.
- [7] Chou M C, Ko C H, Chang J M, et al. Disruptions of brain structural network in end-stage renal disease patients with long-term hemodialysis and normal-appearing brain tissues[J]. J Neuroradiol, 2018, 46(4): 256-262.
- [8] Kazerooni A F, Nabil M, Zadeh M Z, et al. Characterization of active and infiltrative tumorous subregions from normal tissue in brain gliomas using multiparametric MRI[J]. J Magn Reson Imaging, 2018, 48(4): 938-950.
- [9] 朱刚明, 李兆勇, 覃达贤, 等. 3.0T MRI弥散功能成像对维持性透析患者脑白质变性的评估价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(8): 9-12, 16.
- [10] 王丽, 蒋涛, 姜桦, 等. 3.0T MRI多b值扩散加权平面回波成像对多发性骨髓瘤的诊断价值[J]. 首都医科大学学报, 2018, 39(3): 320-326.
- [11] 曾思, 刘亚, 郑罡, 等. 基于DTI的轻型脑创伤早期脑结构网络拓扑特性研究[J]. 临床放射学杂志, 2018, 37(8): 1255-1260.
- [12] 李兆勇, 朱刚明, 覃达贤, 等. 维持性透析患者脑白质弥散功能成像及与认知功能的相关性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(8): 23-26, 55.