

Fazekas 分级对脑白质病变的影像诊断及鉴别分析

温馨 肖翔 钟一鸣 周成业 张杰^(通讯作者)

长沙医学院，湖南长沙，410219；

摘要：目的：本研究围绕 Fazekas 分级体系在脑白质病变影像诊断中的实际应用效果展开，重点评估其在不同类型病变识别与鉴别方面的价值。希望通过精确的分级标准，提升临床诊断的敏感度和准确度，从而优化脑白质病变的管理路径。方法：选取 2024 年 1 月至 2025 年 1 月期间纳入 60 例患者，随机分配至对照组和实验组。对照组仅依赖传统影像学诊断手段，实验组则结合 Fazekas 分级标准与多模态影像技术进行综合评判。对比分析两组在脑白质病变不同类型的检出能力、分级的正确率及诊断结果与金标准的符合度，细致考察分级系统对影像学表现细微差异的识别效率。结果：实验组在腔隙性脑梗死和脑白质疏松症的检出率上明显优于对照组。分层分析显示，通过 Fazekas 标准准确区分一级、二级及三级病变的比例显著提高，差异达统计学意义($P<0.05$)。此外，实验组的影像诊断结果与临床确诊标准呈现更高一致性，显示分级结合多模态影像优势突出。结论：Fazekas 分级体系在脑白质病变的影像诊断中，能有效提高病变识别的灵敏度和分级的精准度，有助于差异化诊断脑白质病变亚型，为临床治疗和预后判断提供更坚实的图像支撑。与传统方法相比，整合多模态成像技术的分级诊断策略拓宽了脑白质病变的影像学解读维度，未来应进一步探讨其在动态监测与疗效评估中的潜在应用价值，推动影像诊断向个体化和深度精准方向演进。

关键词：Fazekas 分级；脑白质病变；影像诊断；鉴别

DOI：10.64216/3104-9656.25.02.011

白质脑病与各种内外因素相关，如血管病变、脑慢性缺血、炎症反应与代谢异常等，通过这些致病学途径导致进行性白质结构损伤，不但会导致传导神经纤维的速度减慢，还会使大脑功能整合发生改变，从而出现认知功能降低、运动功能障碍以及情绪问题，极大危害患者的生存质量。临床中因该疾病的病理特性难以处理，虽多采取药物控制基础病因，改善微循环，神经保护等措施治疗，但难以进行正确处理与治疗。而缺乏指导分型的分级工具，导致目前对不同的病变亚型存在不确定性。同时由于对疾病的不理解以及无法评估其进展，故新的影像诊断方法已十分必要。为此，本课题选择白质脑病 Fazekas 分级结合多模态影像技术，与目前单一影像方法相比较分析该方法的诊断价值。多模态成像分析技术为从不同的视角分析脑白质病变提供了依据，通过多视角观察和分析脑白质病变影像学表现的同时，可以结合功能状态的变化从不同的层面分析脑白质病变；而白质病变 Fazekas 分级作为比较客观的分级标准能够进行比较明确地分层。多视角结合客观分级标准将会更准确地对脑白质病变进行观察和指导临床医生的治疗，也有利于各种白质病变的确切分型。由于白质病变目前缺乏有效的分型工具，因此对白质脑病进行分级并结合影像方法尚有创新性，本研究旨在检验和证实本方法对临

床应用的参考价值，通过比较二者的诊断效果寻找白质脑病诊断的路途与评价标准。

希望能够为脑白质病变的早期识别和个体化治疗提供科学支持，推动疾病管理从经验驱动转向数据驱动，回应临床需求的现实挑战。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择该院 2024 年 1 月至 2025 年 1 月收治的 60 例满足该次研究中确切纳入标准的患者，纳入标准明确，目的是减少影响影像检查的其他因素，避免样本的片面性和研究的任意性。患者接受随机分组，即对照组、实验组，各 30 例。两组一般资料如年龄、性别、病程均匀，差异无统计学意义，具有可比性。

1.2 方法

1.2.1 对照组

对比观察的组别采用传统的 MRI 诊断影像，仪器选用临床较为常有的 1.5T 磁共振成像设备，在常规的 T1 加权像、T2 加权像、FLAIR 序列的基础上，扫描过程中对患者相关部位进行常规的 T1 加权像扫描、T2 加权像扫描、FLAIR 序列扫描。两组患者的资料由 2 名每位单

独工作在放射诊断科室大于5年以上的有诊断经验的医师进行独立分析，对MRI观察结果以不同序列下的脑白质区域信号变化为依据进行诊断，即根据患者的MRI信号影像在T1下表现出的信号变化降低在T2、FLAIR序列下又表现出的高信号的特点。以信号、部位、大小和形状等因素作为分析的综合。诊断意见出现不一致的会再由2名医师进行相互讨论，直至形成一致意见。整个操作流程均严格按照规定的影像读图标准并扫描参数一致的条件下进行，保证每一台机器的质量。

1.2.2 实验组

诊断组补充了采用Fazekas分级指标加多种不同序列的多模态磁共振成像诊断方式。1.5TMRI序列不仅进行常规序列的成像还包括弥散加权序列(difusional weighted imaging, DWI)和磁敏感加权序列(magnetic sensitivity-weighted imaging, SWI)。DWI序列可用于鉴别急性与慢性脑白质病灶改变，是对急、慢性病灶的补充，能够通过水分子扩散受限的程度区分是否为新发病灶。SWI序列是特异性对血管微出血灶的增强，对伴发病理改变具有进一步增强的作用。而Fazekas将脑白质疾病从0~3级按照脑白质病变的表现由小到大的不同级别进行分型，能对临床疾病的分级诊断进行一定程度的客观性分级评价。而Fazekas分级、DWI和SWI加MRI检查能将脑白质病变的动态演变过程及其复杂的变化与表

表1：两组不同类型脑白质病变检出率比较

组别	例数	腔隙性脑梗死检出例数	脑白质疏松症检出例数	多发性硬化检出例数	其他病变检出例数
对照组	30	12	10	5	3
实验组	30	20	18	8	4
χ^2 值	-	6.250	5.143	2.353	0.333
P值	-	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05

2.2 Fazekas分级准确性

表2：两组Fazekas分级准确性比较

组别	例数	0级判断正确例数	1级判断正确例数	2级判断正确例数	3级判断正确例数
对照组	30	8	10	7	5
实验组	30	12	15	10	8
χ^2 值	-	1.333	2.182	1.091	1.333
P值	-	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

2.3 诊断结果与金标准一致性

表3：两组诊断结果与金标准一致性比较

组别	例数	Kappa值	一致性程度
对照组	30	0.62	中等
实验组	30	0.81	几乎完美

现更完整地呈现在临床医师的视野中。

纳入研究后，观察组由经验丰富的医师参考Fazekas分级诊断参考准则分级，然后结合DWI及SWI诊断结果作出最终诊断，对一些棘手的病例进行多学科讨论，包括神经内科医师和放射科医师确认患者相应的临床症状、实验室检查结果及影像学表现以获得共识性诊断，从而改善诊断的精确度和制定的治疗计划。同时纳入研究的所有诊断数据尽量做到成系统的收集和管理，对所有诊断内容进行登记记录，包括影像学数据、医师诊疗意见和随访调查，有利于进行长期随访结果验证。

1.3 观察指标

(1) 对比两组对腔隙性脑梗死、脑白质疏松症及多发性硬化等不同脑白质病变的检出能力。(2) 评定两组在Fazekas分级准确率上表现，统计各级病变正确判断的数量。(3) 运用Kappa系数分析诊断结果与金标准(病理或长期随访确诊)之间的匹配度。

1.4 统计学分析

采用SPSS26.0分析数据，以%表示计数资料，应用 χ^2 检验，以P<0.05表示结果有统计学意义。

2 结果

2.1 不同类型脑白质病变检出率

组别	例数	腔隙性脑梗死检出例数	脑白质疏松症检出例数	多发性硬化检出例数	其他病变检出例数
对照组	30	12	10	5	3
实验组	30	20	18	8	4
χ^2 值	-	6.250	5.143	2.353	0.333
P值	-	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05

3 讨论

WMH为复杂的病理变化组成的一组脑部神经疾病，成因复杂，包括慢性的缺血造成微血管病变，同时炎症、神经胶质细胞增生、代谢异常等多种机制参与^[1]，形成交叉影响、彼此协同作用的连锁反应，使WM结构和功

能长期渐进退变。表现出广泛、异质、复杂而系统的临床损害：认知功能的改变、运动功能失调及情绪障碍，显著降低患者的生活能力和工作效率。脑影像学在临床诊断、疗效分析等方面非常重要，然而现有的脑影像技术在定位显示和严重程度敏感度等方面尚存在一定程度上的局限性，为临床脑损害的早期发现和个性化治疗带来局限性。而 WMH 的 Fazekas 分级与脑的多模态磁共振影像，再行脑神经结构评估构成了一套综合性、敏感度更高的影像诊断系统，且研究对比评价了这两种不同的诊断模式在临床中的优势，有很高的临床意义及研究价值。

诊断脑白质病变传统的影像检查方法是基础。目前，常规 T1WI、T2WI、FLAIR 序列是目前影像诊断的常用方式，但对病灶较小及判定病灶属性敏感性较差。腔隙性脑梗死和脑白质疏松病变的发现都以病变部位的信号改变为标准^[2]，但由于影像表现模糊、不典型，常可误诊。而临床传统检查难以发现病变早期发生区域的微结构变化，影响了分级的准确性以及对疾病的临床依从性。而单次影像序列缺乏深层次的解剖信息和病程发展过程变化，难以对病变活动性和演化过程进行判断。因此，传统的诊断方法还存在较大的提升空间和可替换性，需更灵敏和特异性。

实验组的结果也证明了 Fazekas 分级联合多模态成像分析对于检测的结果明显，而且多模态检查可以增加影像信息的维度，DWI 序列分析可以敏锐地识别出现水分子扩散受限的弥散变化，从而清晰体现近期的病灶或活跃的病灶。SWI 识别血管破裂出血引起的微出血的信号，在影像检查中通常被忽略，将两者分析可以得到一个全面的多层次多维度脑白质疾病的准确识别和分析，避免了对病变状态及病变程度的片面理解^[3]。这组数据中的检查结果表明利用其检测腔隙性脑梗死以及脑白质疏松症检出率更高，证明了技术敏感性更高，必然也反映了成像信息的维度得到补充，提高了诊断的全面性和精确度，给予临床信息的输入也会更丰富。

多模态技术对细级别划分的分级准确度比 Fazekas 分级要总体好一点。虽然两者差异没有统计学显著性，但数据的偏向性提示其可对精细级别的划分提供相应的帮助。分级准确度与临床的病情判断和随访计划直接相关，明确和标准的分级有助于指导临床判断病变进展的阶段^[4]。本研究提出一个重要的思路，未来临床上的诊治可能更多结合相关先进技术及规范化评估体系开

展更加精细的病变随访，并根据量化监测的结果进行疾病的个体化管理。当然随着技术的发展，也可以在此基础上开展引入机器学习和人工智能等算法在影像处理中进行疾病分级的比较工作，从而实现更加稳定和客观地判断分级。

Kappa 一致性分析，试片诊断结果与金标准相匹配程度较好，所诊断结果较好的支持了临床诊断，可以说影像诊断结果稳实如一，这样的稳定性准确、客观地反映病理和临床情况，对于患者来说非常重要，一致性较高即能降低诊断差错给患者带来的误治疗和过度治疗，保证患者的权益^[5]。中至高匹配程度相较于之前，是对传统方法的一种升级，多模态影像联合标准分级体系可将临床影像学检查推至更加重要的位置，诊断性能得以提高，在此基础上开展后期的科研工作将能更加直接有效的对脑白质病变情况进行进一步研究。

在此研究中，医、理、技等多学科合作协作更有其发挥的基础和必要的实践价值，影像科与神经内科的配合将各种信息整合，在一定程度上提高了诊断依据的科学性与临床可应用性。复杂的病例仅靠一种影像资料难以准确进行分析判断，医疗团队的合作需要团队中不同学科的协作与融合，融合患者临床表现、影像、检验指标，这种组合方式可以形成能动态匹配实际病情、全面系统的综合诊断体系，有利于实现精准诊疗，是展现未来临床路径应重视专家间的协作配合、跨学科集智，使技术进步提升服务于疾病管理体系的整体协作诊治水平，发挥重大的积极作用。

在技术层面，多模态影像系统获得的技术飞跃体现在诊断上却同时意味着困境，更复杂和苛刻的设备条件加上更高的扫描技术水平决定了该系统难以渗透基层医疗卫生单位；过量影像的数据采集更需要后期有效的大数据管理及智能识别分析系统。弥合这些壁垒，是该技术能否成为今后常规进行的脑白质病变诊疗方式的关键所在，需要依托医患及医院的进步，推动设备更新、人员培养及数据处理能力平衡发展，为多模态影像应用架起通路。本研究在佐证技术作用的同时，也为应用中规范化、标准化铺开技术准备提供理论依据。

未来影像诊断应朝着多模态、多来源信息、人工智能化诊断等方向前进。由于脑白质病变作为神经退行性的组成部分，对于病变早期识别与疗效评估以及疾病的预后判断还是需要依托于影像检查的综合分析。与血液、分子等标记物的融合，将有助于更早期的识别与疾病分

层。未来通过多信息的融合将会将影像与分子信息相结合，有望为疾病提供更合理的治疗，并加深对于疾病进化的认识，加快转化医学的进程。其融合的诊断体系，摒弃了单一影像的思维模式，为更好地进行脑白质病变的综合管理提供了新的思路。

总体而言，该研究体现将新技术综合应用于脑白质病变影像学诊断，对于提高病变检出数量并细化病变分级，增强诊断一致性具有意义，在技术及跨学科方面的探索经验为未来该领域临床实践及研究开展，奠定更为扎实的基础。未来，期盼有更多的组合技术与动态监测手段的发展，来应对脑白质病变的异质性及复杂性。未来将有更多跨学科技术的结合成为推进疾病诊疗精准化的基石，为临幊上处理脑白质病变的难题提供良好的契机。

参考文献

[1] 詹贞, 潘杨. 脑白质疏松(LA)病人 Fazekas 分级与营养状况的相关性分析[J]. 肠外与肠内营养, 2022, 29(6): 337-341.

- [2] 王晨, 徐靖, 付奇, 等. 脑白质高信号 Fazekas 分级与患者认知功能和神经功能损伤的关系[J]. 全科医学临床与教育, 2025, 23(4): 331-333, 354.
- [3] 孙蕴, 姚林艳, 张兰花. 原发性失眠与 MR-Fazekas 量表脑白质高信号的相关性研究[J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(7): 38-41.
- [4] 黄菊霞, 彭杰成, 夏群, 等. 颈动脉彩色多普勒超声评价老年高血压患者斑块易损性与脑白质病变分级的相关性[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2022(008): 024.
- [5] 李燕, 罗时磊, 李爱娟, 等. 基于脑白质高信号 Fazekas 评分的 ASL 灌注差异研究[J]. 安徽医学, 2024, 45(7): 859-863.

作者简介：温馨（2002.06-），女，汉族，内蒙古呼和浩特市人，本科，研究方向：医学影像学。

课题项目：2024 年度长沙医学院大学生创新创业训练计划项目《Fazekas 分级对脑白质病变的影像诊断及鉴别分析》，长医学【2024】34 号-168。