

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2025.01.021

联合检查在急性脑梗死患者诊治中的应用价值

邢保玲, 王文锐, 张凌楠
(方城县人民医院核磁共振室, 河南方城 473200)

【摘要】目的 探讨联合检查在急性脑梗死患者诊治中的应用价值。**方法** 回顾性分析2023年1月至2024年4月方城县人民医院收治的80例急性脑梗死患者,以临床综合诊断结果为金标准,分析磁共振成像(MRI)、磁敏感加权成像(SWI)检查对急性脑梗死的检出率、联合检查与临床综合诊断结果的一致性及联合检查对急性脑梗死的诊断效能。**结果** 以临床综合诊断结果为金标准,80例患者中被诊断为急性脑梗死的有68例,检出率为68/80(85.00%),被诊断为非急性脑梗死的有12例,检出率为12/80(15.00%);MRI与临床综合诊断结果的一致性尚可($Kappa=0.501$);MRI和SWI联合检查与临床综合诊断结果的一致性好($Kappa=0.826$);MRI与SWI联合检查急性脑梗死的特异度(83.33%)、敏感度(92.64%)、阳性预测值(96.92%)、阴性预测值(67.67%)及诊断准确率(91.25%)均高于MRI检查、SWI检查的单独诊断($P < 0.05$);MRI联合SWI检查诊断的受试者工作特征曲线(ROC)下面积为0.821,其敏感度、特异度与单独检测相比有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** MRI检查和SWI检查对急性脑梗死均具有较高的诊断价值,而两者联合检查诊断急性脑梗死的灵敏度、特异度、准确度更优。

【关键词】 磁共振成像; 磁敏感加权成像; 急性脑梗死; 诊断效能

【中图分类号】 R445.2

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242(2025)01-0129-06

Application Value of Combined Examination in Diagnosis and Treatment of Patients with Acute Cerebral Infarction

XING Baoling, WAN Wenrui, ZHANG Lingnan
(MRI Department, Fangcheng County People's Hospital, Fangcheng, Henan 473200, China)

【Abstract】 Objective To explore the application value of combined examination in the diagnosis and treatment of patients with acute cerebral infarction. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 80 patients with cerebral infarction admitted to Fangcheng County People's Hospital from January 2023 to April 2024. Taking comprehensive clinical diagnosis results as the gold standard, the detection rate of acute cerebral infarction by magnetic resonance imaging (MRI) and susceptibility weighted imaging (SWI) were analyzed. The consistency of combined detection and clinical comprehensive diagnosis, as well as the diagnostic efficacy of combined examination for acute cerebral infarction were evaluated. **Results** Based on the gold standard of clinical comprehensive diagnosis results, among the 80 patients, 68 cases were diagnosed with acute cerebral infarction, with the detection rate was 68/80 (85.00%), and 12 cases were

收稿日期: 2024-12-16。

作者简介: 邢保玲(1977—),女,汉族,本科生,河南方城人,副主任医师,研究方向:放射医学;电话(Tel.):13937712942;邮箱(E-mail):fchzxc@126.com;地址:河南省南阳市方城县释之路786号,方城县人民医院核磁共振室。

diagnosed with non-acute cerebral infarction, with the detection rate was 12/80 (15.00%). The diagnostic criteria of MRI and clinical comprehensive diagnosis were in good agreement ($\kappa=0.501$). The diagnostic criteria of MRI combined with SWI were in good agreement with clinical comprehensive diagnosis results ($\kappa=0.826$). The specificity (83.33%), sensitivity (92.64%), positive predictive value (96.92%), negative predictive value (67.67%) and diagnostic accuracy (91.25%) of combined MRI and SWI in the diagnosis of acute cerebral infarction were higher than those of MRI and SWI alone ($P < 0.05$). The area under ROC curve of MRI combined with SWI examination was 0.821, and its sensitivity and specificity were statistically significant compared with that of single detection ($P < 0.05$). **Conclusion** Both MRI examination and SWI examination have high diagnostic value for acute cerebral infarction, but the combined use of MRI and SWI provides superior sensitivity, specificity and accuracy in diagnosing acute cerebral infarction.

【Key words】 Magnetic Resonance Imaging(MRI); Susceptibility Weighted Imaging(SWI); Acute Cerebral Infarction; Diagnostic Efficacy

0 引言

急性脑梗死是各种病因导致的脑血管缺血坏死,是由于为大脑供血的动脉发生了粥样硬化或血栓,造成动脉狭窄或闭塞而引发的疾病^[1]。如果没有及时对急性脑梗死患者展开抢救,可能会导致患者死亡。因此,尽早发现并采用积极、有效的介入手段,可以显著提高急性脑梗死患者的预后和生活质量^[2]。近年来,磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)技术成为一种新兴的能够实现多方位、高质量、高分辨率成像的技术,其图像具有优异的组织对比度,可以对血流信息、生化改变及代谢功能进行评估^[3]。磁敏感加权成像(Susceptibility Weighted Imaging, SWI)是一种基于血氧浓度依赖性的三维梯度回波序列,以T2加权梯度回波序列作为序列基础,根据不同组织间的磁敏感性差异提供图像对比增强^[4]。但相关文献更多的是对脑梗死后出现的微量出血灶和出血转化进行研究。因此,我院开展了MRI与SWI相结合对急性脑梗死诊断价值的研究。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究于2023年1月开始,并于2024年3月终止,其间选取方城县人民医院收治的80例急性脑梗死患者作为研究对象进行回顾性分析,其中男43例,女37例,年龄42~80岁,平均年龄(63.36 ± 10.01)岁;身体质量指数(Body Mass Index, BMI)17.76~25.29kg/m²,平均BMI

(21.18 ± 1.26)kg/m²,发病至入院影像学检查的时间为6h,平均发病至入院影像学检查的时间为(4.56 ± 0.34)h。纳入标准:①符合急性脑卒中的诊断标准^[5];②梗死部位在一侧脑半球;③发病至入院影像学检查的时间不超过6h;④影像清楚,可清楚地显示病灶。排除标准:①经过溶栓、取栓治疗的患者;②合并脑外伤者;③资料不全者;④合并其他危重症者。本研究已取得我院伦理委员会批准。

1.2 方法

(1)仪器设备。使用西门子Skyra 3.0T超高速静音磁共振成像系统,所有的数据都由32路头线圈构成,并在后处理工作站对所得到的数据进行后处理和解释。患者均采取仰卧位。扫描序列包括T1加权成像(T1-Weighted Imaging, T1WI)、T2加权成像(T2-Weighted Imaging, T2WI)、弥散加权成像(Diffusion Weighted Imaging, DWI)、动脉自旋标记(Arterial Spin Labeling, ASL)和SWI。

(2)MRI检查。使用赛默飞磁共振成像分析仪。矢状位T1WI参数设定为:扫描视野230mm,层厚5.0mm,扫描时间84s,重复时间135ms,恢复时间设定为255ms,翻转角50°。横轴位T2WI参数设定为:扫描视野230mm,层厚5.0mm,扫描时间96s,重复时间3000ms,恢复时间设定为80ms,矩阵为160×160,其中扩散敏感系数b值分别为0和1000s/mm²。

(3) SWI 序列检查。应用 SWI 成像技术, 比较健侧与患侧脑内静脉的分布, 发现静脉直径变粗, 即不正常。对病灶内及周边血管进行动态观察, 通过对国内外相关文献的分析, 将观察结果分为: ① 0 级, 患侧静脉和健侧静脉之间不存在显著差异; ② 1 级, 患病一侧的静脉比健侧稍多些或粗一些; ③ 2 级, 患侧静脉比健侧静脉有显著的增加和 (或) 粗大。

由 3 名具有丰富临床经验的医师在成像后对所收集的图像进行单独评价。

1.3 观察指标和评价标准

将 MRI、SWI 两种方法分别与临床综合诊断结果进行对比, 并将临床综合诊断结果作为金标准对这两种方法诊断结果的一致性及急性脑梗死诊断效能进行评估。

(1) 以临床综合诊断结果为标准, 判断急性脑梗死检出率。

(2) MRI、SWI 及两者联合检查与临床综合诊断结果的一致性。Kappa 值作为一种重要的评估工具, 常用来衡量不同医生或诊断团队之间对同一疾病的诊断结果是否存在显著差异。当 Kappa 值 < 0.4 时, 表明诊断结果不一致。当 $0.4 \leq \text{Kappa 值} < 0.75$ 时, 表明尽管存在一定程度的差异, 但总体上诊断一致性仍可接受, 尚不至于影响治疗方案的整体正确性。当 $0.75 \leq \text{Kappa 值} \leq 1.0$ 时, 表明这种差异不明显, 在诊断过程中表现出较高的一致性, 这对于确保治疗的准确性和可靠性至关重要。

(3) MRI、SWI 及两者联合检查对急性脑梗死的诊断价值。以临床综合诊断结果为金标准, 分析两种方法对急性脑梗死的诊断符合率、灵敏度、特异度。

1.4 统计学方法

使用 SPSS 22.0 统计软件进行数据统计, 计数资料以百分比表示, 采用 χ^2 检验; 计量数据以均值 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 使用 t 检验, 对受试者工作特征 (Receiver Operating Characteristic, ROC) 曲线下面积 (Area Under Curve, AUC) 使用 Medcalc 软件进行分析, $P < 0.05$ 表明差异有显著性, 具有统计学意义。

2 结果

2.1 临床综合诊断对急性脑梗死的检出率

在 80 例患者中, 临床综合诊断结果为急性脑梗死的共 68 例, 检出率为 68/80 (85.00%), 临床综合诊断结果为非急性脑梗死的共 12 例, 检出率为 12/80 (15.00%)。

2.2 MRI、SWI 及两者联合检查对急性脑梗死的诊断效能对比

在 80 例患者中, 以临床综合诊断结果为金标准, 68 例患者被诊断为急性脑梗死, 12 例未被诊断为急性脑梗死, 其中 SWI 检查与病理结果诊断标准一致性一般 (Kappa 值 = 0.258); MRI 检查与临床综合诊断结果一致性尚可 (Kappa 值 = 0.501); MRI 和 SWI 联合检查与临床综合诊断结果诊断标准一致性好 (Kappa 值 = 0.826), 如表 1 所示。

表 1 MRI、SWI 及两者联合检查对急性脑梗死的诊断效能对比 (n)
Tab.1 Comparison of diagnostic efficacy of MRI, SWI and their combination in acute cerebral infarction (n)

诊断方式	金标准			合计
	+	-		
SWI 检查	+	57	4	61
	-	11	8	19
	合计	68	12	80
Kappa 值	0.258			
MRI 检查	+	60	5	65
	-	8	7	15
	合计	68	12	80
Kappa 值	0.501			
MRI 和 SWI 联合检查	+	63	2	65
	-	5	10	15
	合计	68	12	80
Kappa 值	0.826			

2.3 MRI、SWI 及两者联合检查对急性脑梗死的诊断价值对比

MRI 与 SWI 联合检查急性脑梗死的特异度 (83.33%)、敏感度 (92.64%)、阳性预测值 (96.92%)、阴性预测值 (67.67%) 及诊断准确率 (91.25%) 均高于 MRI 检查、SWI 检查单独诊断 ($P < 0.05$), 其中 MRI 与 SWI 诊断特异度、敏感度、阳性预测值、阴性预测值及诊断准确率对比差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 如表 2 所示。

表 2 MRI、SWI 及两者联合检查对急性脑梗死的诊断价值对比 (n, %)

Tab.2 Comparison of the diagnostic value of MRI, SWI and their combination in acute cerebral infarction (n, %)

检查方法	特异度	敏感度	阳性预测值	阴性预测值	诊断准确率
SWI 检查	66.67 (8/12)	83.82 (57/68)	93.44 (57/61)	42.11 (8/19)	81.25 (65/80)
MRI 检查	58.33 (7/12)	88.24 (60/68)	92.31 (60/65)	46.67 (7/15)	83.75 (67/80)
MRI 和 SWI 联合检查	83.33 (10/12)*	92.64 (63/68)*	96.92 (63/65)*	67.67 (10/15)*	91.25 (73/80)*

注: * $P < 0.05$, 与 MRI 检查和 SWI 检查对比。

2.4 不同检查方式应用 ROC 曲线对比检查急性脑梗死的价值

如图 1 所示, SWI 检查诊断急性脑梗死的 AUC 为 0.714, 其敏感度为 83.82%, 特异度为 66.67%, MRI 检查诊断急性脑梗死的 AUC 为 0.753, 其敏感度为 88.24%, 特异度为 58.33%, MRI 和 SWI 联合检查诊断的 AUC 为 0.821, 其敏感度为 92.64%, 特异度为 83.33%, 联合检查与单独检查之间的差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 如表 3 所示。

3 讨论

急性脑梗死是一种由于脑部血管突然阻塞导致脑组织坏死的疾病, 在临床上比较常见^[6]。在我国, 急性脑梗死是造成脑血管病患者死亡的首要因素, 其具有发病率高、病死率高等特征, 对人类的健康

和患者的生活质量造成了严重的威胁。如果能够及时地恢复血液供应, 那么受损神经元的功能是可以被修复的^[7]。因此, 尽快实现缺血再灌注是治疗急性脑梗死的重要方向。MRI 作为一种先进的成像技术, 被运用于身体多个系统的详细检查中, 包括但不限于大脑、心脏、骨骼系统和肌肉组织等。与传统的放射线成像相比, MRI 能够直接生成高清晰度的体层图像, 这些图像覆盖了冠状面、横断面和矢状面, 为医生提供了一个全面而准确的内部结构视图。更重要的是, MRI 无须使用电离辐射, 因此对人体健康没有负面影响, 极大地降低了潜在的辐射风险。得益于其无创特性, MRI 在疾病的诊断上展现出了巨大的潜力, 特别是在诊断传统影像学难以捕捉的或存在较大不确定性的病变时。MRI 可以

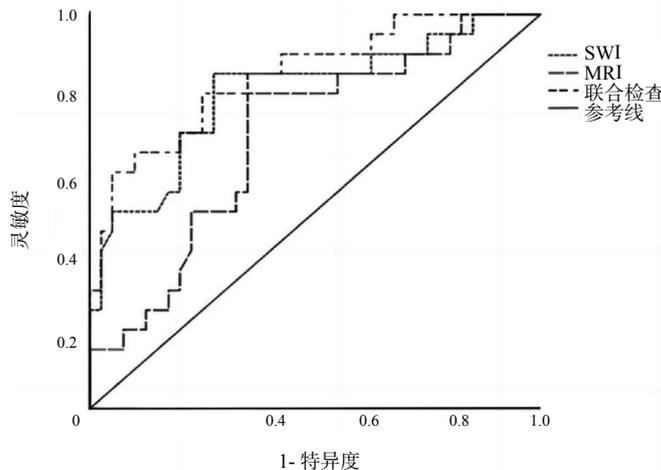


图 1 不同检查方式应用 ROC 曲线对比检查急性脑梗死的价值

Fig.1 The value of ROC curve in detecting acute cerebral infarction by different examination methods

表 3 不同检查方式应用 ROC 曲线对比检查急性脑梗死的价值 (n, %)

Tab.3 Value of ROC curve comparison in the detection of acute cerebral infarction by different examination methods (n, %)

变量	AUC	SE	95%CI	敏感度	特异度	Cut-off
SWI 检查	0.714	0.031	0.694 0.791	83.82	66.67	> 7.96
MRI 检查	0.753	0.024	0.706 0.815	88.24	58.33	> 7.91
MRI 和 SWI 联合检查	0.821	0.041	0.894 0.923	92.64	83.33	—

显示软组织的厚度和边界,从而帮助医生区分正常组织与异常组织,对于某些疾病的早期发现和治疗具有极其关键的作用^[8]。SWI技术可以分析人体组织中磁性差异的性质,以及这些差异随着血液中氧合血红蛋白浓度的变化而发生的改变。SWI能够识别和测量血管内的顺磁性物质——脱氧血红蛋白

在血管中,脱氧血红蛋白通常表现为低信号或无信号状态,但SWI技术能够精准地探测到这类物质,并揭示其在血管壁中的位置分布和大小。尤其是在监测潜在的血栓形成或脱落情况时,通过精确地量化血栓栓子的体积,医生可以更好地了解病情发展,及时采取必要的干预措施。因此,研究人员推测将MRI和SWI结合起来,可以增加诊断的价值。

本研究以临床综合诊断结果为金标准,80例患者中临床综合诊断结果为急性脑梗死的有23例,检出率为68/80(85.00%),临床综合诊断结果为非急性脑梗死的有42例,检出率为12/80(15.00%),MRI和SWI联合检查与临床综合诊断结果一致性好(Kappa值=0.826);MRI和SWI联合检查急性脑梗死的特异度(83.33%)、敏感度(92.64%)、阳性预测值(96.92%)、阴性预测值(67.67%)及诊断准确率(91.25%)均高于MRI检查、SWI检查单独诊断($P < 0.05$),说明联合检查诊断价值更高。可能的原因是传统的MRI通过测量组织中水分子的含量反映组织结构的变化。然而,在急性脑梗死等疾病的早期阶段,由于病变通常导致局部脑细胞缺氧和坏死,因此水分子含量的增加并不显著。相反,MRI更多地呈现组织形态学上的变化,如脑实质的肿胀、血管的扩张或撕裂等,这些变化往往出现得比较晚,通常是出现在组织功能性变化发生之后。此外,MRI对于评估急性脑梗死的严重程度和发展趋势具有重要价值,但无法提供关于缺血区域血液供应情况的信息。这就意味着,对早期脑梗死患者而言,MRI可能难以准确预测病情恶化或缓解的速度与结果^[9,10]。在DWI中,可以观察到特定区域呈现出异常弥散性减弱现象。这是由细胞内的水分积聚引起的。在此过程中,大量水分子通过细胞膜的缝隙和孔隙涌入细胞内部,不仅造成了细胞外空间的体积缩小,而且导致了细胞自身膨胀。

伴随着细胞的膨胀,其周围的空隙弯曲变大,使整个组织结构的弥散性受到影响。这种弥散性的下降是细胞内外水分分布不均衡及由此引发的细胞形态改变共同作用的结果。SWI能观察到脑梗死组织周边的微出血灶和血管的细微改变,可以将小静脉的异常状态有效地反映出来,通过相位调整组织间不同磁化参数的对比度,增强对磁性敏感物质的显示效果。脱氧血红蛋白、高铁型血红蛋白和铁型血红蛋白都具有很强的顺磁性,此类物质在与其他物体接触时,产生特定磁场的特殊蛋白。这个特定的磁场可以对环境中的物体产生作用,并由此引发一些反应。此外,此类物质还可以和其他物质形成某种特定的结构,增强磁学性质,进而实现更好的辨识效果。顺磁体所产生的磁场与主要的强磁场相吻合,两者相互作用,形成独特的局域低频信号。当引流静脉呈现正常状态时,表明患者所在区域的血供良好,血液循环畅通。因此,这一指标通常用来评估患者的健康状况是否稳定。如果患者的引流静脉出现异常,如变细或扩张等,可能需要进一步的医学检查以确定具体原因,并采取相应的措施。既往报道^[11]指出,不稳定斑块的特征性MRI表现有炎症浸润、脂质核心较大、斑块内出血等。此类斑块易脱落、形成血栓从而诱发急性脑梗死,在T2WI上多表现为高信号、混杂信号等。

在本研究中,MRI和SWI联合检查诊断的AUC为0.821,其敏感度、特异度与单独检测相比有统计学意义($P < 0.05$),表明MRI和SWI联合检查对急性脑梗死的灵敏度、特异度、准确度更优。可能的原因是MRI在脑血管疾病的诊断中是首选的影像学检查方法,但是在某些情况下,尤其是面对更加复杂的病变或病灶时,MRI的信号可能不够明显,这就要求临床医生结合其他影像学技术综合评估患者状况,从而做出更准确的诊断^[12]。MRI在脑微出血的早期发现方面存在一定缺陷,不能及时发现脑微出血,因此在临床上无法为急性脑梗死的治疗提供影像学依据。这使临床上对于急性脑梗死的治疗存在较大的不确定性。SWI的序列基础是T2权重梯度回波序列,根据不同组织磁灵敏度的差异,提供的图像对比度有所增强^[13],可对脑

梗死病灶及其侧支循环血管进行有效监测,并对病区的血氧饱和度进行反馈,同时得到相位图像和磁距图像,在脑外伤、脑血管疾病等的诊断中有很高的应用价值。联合诊断可以直观地显示细胞毒水肿(缺血缺氧所致)所致的细胞内/外水分失衡状态,用于早期发现脑梗死灶,提高脑梗死灶检出率,指导个体化治疗方案的制订。MRI 和 SWI 联合检查对提高患者的预后有很大的帮助。

综上所述, MRI 检查与 SWI 检查对急性脑梗死均具有较高的诊断价值,两者联合检查诊断急性脑梗死的灵敏度、特异度、准确度更优。本研究的不足之处在于纳入的患者数量比较少。后期需要利用大数据对联合检查的效果进行全面的评价,从而建立一个能够客观、准确地预测急性脑梗死发生发展的指标体系。

参考文献

- [1] 杨怡斐. MRI-SWI 对急性脑梗死患者脑微出血的评估分析 [J]. **航空航天医学杂志**, 2023, 34 (4): 400-402.
YANG Yifei. Evaluation and analysis of cerebral microhemorrhage in patients with acute cerebral infarction by MRI-SWI[J]. **Journal of Aerospace Medicine**, 2023, 34(4): 400-402.
- [2] 张玉花. CT 和 MRI 在急性脑梗死诊断中的效果观察及检出率评价 [J]. **现代医用影像学**, 2023, 32 (4): 692-694.
ZHANG Yuhua. Effect of CT and MRI in the diagnosis of acute cerebral infarction and evaluation of detection rate[J]. **Modern Medical Imageology**, 2023, 32(4): 692-694.
- [3] 王燕婷, 于昊. MRI 识别和评估急性脑梗死缺血半暗带的研究进展 [J]. **磁共振成像**, 2023, 14 (1): 161-165.
WANG Yanting, YU Hao. Research progress of MRI identification and evaluation of ischemic penumbra in acute cerebral infarction[J]. **Chinese Journal of Magnetic Resonance Imaging**, 2023, 14(1): 161-165.
- [4] 陈苍松, 李玉萍. MRI-DWI 和 PWI 在急性脑梗死患者诊断及预后评价中的应用 [J]. **现代医用影像学**, 2023, 32 (1): 114-116.
CHEN Cangsong, LI Yuping. Application of MRI-DWI and PWI in diagnosis and prognosis evaluation of patients with acute cerebral infarction[J]. **Modern Medical Imageology**, 2023, 32(1): 114-116.
- [5] 国家卫生计生委卒中防治工程委员会, 中华医学会神经外科学分会神经介入学组, 中华医学会放射学分会介入学组, 等. 急性大血管闭塞性缺血性卒中血管内治疗中国专家共识 (2019) [J]. **中华神经外科杂志**, 2018, 33 (9): 869-877.
Stroke Prevention and Control Engineering Committee of National Health and Family Planning Commission, Interventional Group of Neurosurgery Society of Chinese Medical Association, Interventional Group of Radiology Society of Chinese Medical Association, et al. Chinese expert consensus on intravascular treatment of acute large vascular occlusive ischemic stroke (2019) [J]. **Chinese Journal of Neurosurgery**, 2018, 33(9): 869-877.
- [6] 高亚军, 张欢, 师强, 等. 急性脑梗死患者颈动脉狭窄程度与颈动脉易损斑块 MRI 特征关系研究 [J]. **陕西医学杂志**, 2022, 51 (9): 1094-1097.
GAO Yajun, ZHANG Huan, SHI Qiang, et al. Study on the relationship between the degree of carotid artery stenosis and the MRI features of vulnerable carotid plaque in patients with acute cerebral infarction[J]. **Shaanxi Medical Journal**, 2022, 51(9): 1094-1097.
- [7] 刘尚宽, 郭翔, 于昊, 等. 基于颅脑 MRI/MRA 影像学的烟雾综合征急性脑梗死模式与血管狭窄特征的相关性研究 [J]. **磁共振成像**, 2022, 13 (8): 80-83, 91.
LIU Shangkuan, GUO Xiang, YU Hao, et al. Correlation between acute cerebral infarction pattern and vascular stenosis in Moya syndrome based on craniocerebral MRI/MRA imaging[J]. **Chinese Journal of Magnetic Resonance Imaging**, 2022, 13(8): 80-83, 91.
- [8] 孙明凤, 李宝权. 比较 CT 和 MRI 对急性脑梗死的早期诊断临床价值 [J]. **世界复合医学**, 2022, 8 (4): 58-61.
SUN Mingfeng, LI Baoquan. Comparing the clinical value of CT and MRI in early diagnosis of acute cerebral infarction[J]. **World Journal of Complex Medicine**, 2022, 8(4): 58-61.
- [9] 荣青青. 1.5T 磁共振磁敏感加权成像序列在急性脑血管病中的应用价值分析 [J]. **中国社区医师**, 2021, 37 (34): 107-108.
RONG Qingqing. Analysis of application value of 1.5T magnetic resonance SWI sequence in acute cerebrovascular diseases[J]. **Chinese Community Doctors**, 2021, 37(34): 107-108.
- [10] 吴冬云, 阮风华, 白雪冰, 等. SWI 扫描对不同程度脑微出血急性脑梗死患者预后水平预测价值 [J]. **中国当代医药**, 2021, 28 (34): 73-75, 86.
WU Dongyun, RUAN Fenghua, BAI Xuebing, et al. Prognostic value of SWI scan in patients with acute cerebral infarction with different degrees of cerebral microhemorrhage[J]. **China Modern Medicine**, 2021, 28(34): 73-75, 86.
- [11] 李桂莲. MRI 与 CT 在早期急性脑梗死患者中的应用效果对比分析 [J]. **影像研究与医学应用**, 2021, 5 (19): 193-194.
LI Guilian. Comparative analysis of application effect of MRI and CT in patients with early acute cerebral infarction[J]. **Journal of Imaging Research and Medical Applications**, 2021, 5(19): 193-194.
- [12] 陈旭娜. 磁敏感加权成像对首发急性脑梗死患者出血性转化的诊断价值及相关危险因素分析 [D]. 新乡: 新乡医学院, 2021.
CHEN Xuna. Diagnostic value of magnetic susceptibility weighted imaging in hemorrhagic transformation of patients with first-episode acute cerebral infarction and analysis of related risk factors[D]. Xinxiang: Xinxiang Medical University, 2021.
- [13] 张海燕, 谭秀革, 陈奕菲, 等. 磁共振联合磁敏感加权成像评估急性脑梗死的临床价值 [J]. **中国医学物理学杂志**, 2021, 38 (3): 340-343.
ZHANG Haiyan, TAN Xiuge, CHEN Yifei, et al. Clinical value of magnetic resonance combined with magnetic susceptibility weighted imaging in the evaluation of acute cerebral infarction[J]. **Chinese Journal of Medical Physics**, 2021, 38(3): 340-343.