

论 著

高分辨磁共振扫描对急性脑梗死患者大脑中动脉血管壁斑块特征分析的应用*

王秀萍¹ 王平翻^{2,*} 李豪鹏²
焦美艳¹ 王丙聚³

1.西安交通大学第二附属医院

(陕西 西安 710004)

2.中国兵器521医院 (陕西 西安 710068)

3.延安大学咸阳医院 (陕西 延安 712000)

【摘要】目的 分析高分辨磁共振扫描对急性脑梗死患者大脑中动脉血管壁及、斑块特征分析的应用。

方法 选择2022年1月至2023年1月于我院收治的急性脑梗死患者58例为急性脑梗死组，同期选择短暂性脑缺血患者46例为短暂性脑缺血组，两组患者均行高分辨磁共振检查，比较两组患者大脑中动脉血管壁斑块特征、性质及相关参数，采用受试者工作特征(ROC)曲线评估高分辨磁共振参数诊断急性脑梗死的价值。结果 急性脑梗死组患者斑块位置(腹侧壁、上侧壁)、狭窄重构方式(负性)、斑块表面形态(不平整)比例明显高于短暂性脑缺血组，差异具有统计学意义($P<0.05$)。急性脑梗死组患者血管最狭窄处管腔面积(LA_{min})水平明显低于短暂性脑缺血组，管壁面积(WA_{min})、斑块负荷、狭窄率、斑块面积水平明显高于短暂性脑缺血组，差异具有统计学意义($P<0.05$)。急性脑梗死组、短暂性脑缺血组患者斑块类型差异无统计学意义($P>0.05$)。ROC曲线分析结果显示， LA_{min} 、 WA_{min} 、斑块负荷、狭窄率、斑块面积诊断急性脑梗死的曲线下面积(AUC)分别为0.737、0.828、0.779、0.821、0.936(P 均 <0.05)。

结论 急性脑梗死患者高分辨磁共振扫描斑块多出现在腹侧壁、上侧壁部位，狭窄呈负性重构、斑块表面形态不平整， LA_{min} 、 WA_{min} 、斑块负荷、狭窄率、斑块面积呈明显异常表达，在诊断急性脑梗死方面具有一定价值。

【关键词】高分辨磁共振扫描；急性脑梗死；
大脑中动脉；血管壁；斑块特征；应用

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】陕西省重点研发计划项目
(2020SF-150)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.03.010

Application of High-resolution Magnetic Resonance Scanning in The Analysis of Vascular Wall and Plaque Characteristics of Middle Cerebral Artery in Patients with Acute Cerebral Infarction*

WANG Xiu-ping¹, WANG Ping-fan^{2,*}, LI Hao-peng², JIAO Mei-yan¹, WANG Bing-ju³.

1.The Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University,Xi'an 710004, Shaanxi Province, China

2.521 Hospital of Norinco Group, Xi'an 710068, Shaanxi Province, China

3.Xianyang Hospital of Yan'an University, Yan'an 712000, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the application of high-resolution magnetic resonance scanning for the analysis of middle cerebral artery vessel wall and, plaque characteristics in patients with acute cerebral infarction. **Methods** Fifty-eight patients with acute cerebral infarction admitted to our hospital from January 2022 to January 2023 were selected as the acute cerebral infarction group, and 46 patients with transient cerebral ischemia were selected as the transient cerebral ischemia group during the same period, and both groups underwent high-resolution magnetic resonance examination to compare the plaque characteristics, nature and related parameters of the middle cerebral artery vascular wall in both groups, and the subject operating characteristic (ROC) curve was used to assess the value of high- The value of high-resolution MRI parameters for the diagnosis of acute cerebral infarction was evaluated by using the subject operating characteristic (ROC) curve. **Results** The proportions of plaque location (ventral and superior lateral walls), stenosis remodeling mode (negative), and plaque surface morphology (unevenness) were significantly higher in patients in the acute cerebral infarction group than in the transient cerebral ischemia group, with statistically significant differences ($P<0.05$). The level of lumen area at the narrowest part of the vessel (LA_{min}) was significantly lower in the acute cerebral infarction group than in the transient cerebral ischemia group, and the level of wall area (WA_{min}), plaque load, stenosis rate, and plaque area were significantly higher than in the transient cerebral ischemia group, with statistically significant differences ($P<0.05$). The differences in plaque types between patients in the acute cerebral infarction group and transient cerebral ischemia group were not statistically significant ($P>0.05$). the results of ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of LA_{min} , WA_{min} , plaque load, stenosis rate, and plaque area for the diagnosis of acute cerebral infarction were 0.737, 0.828, 0.779, 0.821, and 0.936, respectively (all $P<0.05$). **Conclusion** High-resolution magnetic resonance scan plaques in patients with acute cerebral infarction were mostly found in the ventral and superior lateral wall areas, with negative remodeling of stenosis, uneven plaque surface morphology, and significant abnormal expression of LA_{min} , WA_{min} , plaque loading, stenosis rate, and plaque area, which have some value in the diagnosis of acute cerebral infarction.

Keywords: High Resolution Magnetic Resonance Scanning; Acute Cerebral Infarction; Middle Cerebral Artery; Vascular Wall; Plaque Characteristics; App; Application

急性脑梗死是全球范围内常见的脑血管疾病，具有发病率高、致残率高、死亡率高等特点，严重威胁人们的生命健康^[1-2]。随着近年人口老龄化程度的加重及饮食结构的改变，急性脑梗死患病人数逐年增加，已成为血管外科关注的重点^[3]。目前研究发现，动脉粥样硬化是导致急性脑梗死的常见原因，约有60%的急性脑梗死因动脉粥样硬化发病。动脉粥样硬化是一个级联的内皮功能障碍过程，不仅会狭窄甚至阻塞血管，造成部分脑组织供血不足情况，还可能出现斑块脱落阻塞血管情况，是急性脑事件发生危险因素^[4-5]。高分辨磁共振扫描是磁共振影像技术的一种，可以高分辨率、高信噪比3D全脑、颈动脉血管壁成像，更为准确的分析血管壁结构变化，并发现斑块、了解成分，能够对易损斑块、斑块内脂质、血管壁纤维增生、活动性炎症、颈动脉夹层等方面作出准确判断，评估头颈动脉管壁和管腔的狭窄或重构情况，在评价动脉粥样硬化状态及斑块易损性方面具有重要价值^[6]，但在评价急性脑梗死患者大脑中动脉血管壁及斑块特征方面研究较少。本研究选择2022年1月至2023年1月于我院收治的急性脑梗死患者58例为观察对象，旨在分析高分辨磁共振对急性脑梗死患者大脑中动脉血管壁及斑块特征分析的应用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2022年1月至2023年1月于我院收治的急性脑梗死患者58例为急性脑梗死组。纳入标准：患者均行颅脑CT或磁共振确诊为急性脑梗死；患者年龄在18-75岁之间；患者发病 ≤ 14 d；患者及家属知情，依从性良好，可配合检查及治疗，均签署知情

【第一作者】王秀萍，女，主管技师，主要研究方向：健康管理。E-mail: sowncr@163.com

【通讯作者】王平翻，男，主治医师，主要研究方向：健康管理。E-mail: slfowm@163.com

同意书。排除标准：合并重要器官严重功能障碍；既往颅脑外伤或颅脑疾病史；为哺乳期或妊娠期妇女；临床资料或影像资料流失不完整；合并血液系统疾病；合并动脉夹层、脑膜炎、颅内肿瘤等引起中枢神经系统器质性疾病。同期选择短暂性脑缺血(transient cerebral ischemia, 短暂性脑缺血)患者46例为短暂性脑缺血组, 短暂性脑缺血组共46例, 其中男26例, 女20例, 平均年龄为(64.15±8.52)岁；急性脑梗死组共58例, 其中男33例, 女25例, 平均年龄为(63.85±7.15)岁；本实验操作均经医院伦理会批准同意。

1.2 方法 高分辨磁共振检查：采用GE Sing 1.5T超导型CV/i磁共振仪对两组患者行高分辨磁共振检查，3英寸头颅线圈，头先进仰卧位，扫描范围在颈总动脉分叉水平上下各24mm，行常规磁共振检查，包括周围三维时间飞跃-饶相位梯度回波(3D Time Leap-Rao Phase Gradient Echo, 3D-TOF)、双翻转脉冲T₁WI、快速自选回波T₂WI及质子密度加权成像(proton density weighted imaging, PDWI)序列检查，检查过程中均应用脂肪抑制技术及门控技术。

1.3 观察指标 由两位经验丰富的副主任医师对两组患者影像图像进行分析，记录各斑块位置、表面形态及斑块类型，两组患者均行，比较两组患者大脑中动脉血管壁斑块特征、性质及相关参数，选择血管管腔最狭窄层面，观察狭窄血管形态后对血管边界进行勾画，软件计算血管面积(vascular area, VA_{reference})、血管最狭窄处面积(the area of the narrowest part of the blood vessel, VA_{min})、参考血管腔面积(reference vessel lumen area, LA_{reference})、血管最狭窄处管腔面积(the lumen area of the narrowest part of the blood vessel, LA_{min})，计算并比较两组患者腔壁面积(cavity wall area, WA_{min})、斑块面积、狭窄率、重构指数、斑块负荷水平变化。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0软件对本实验数据进行分析。以($\bar{x} \pm s$)表示年龄、斑块面积、斑块负荷等计量资料，采用t检验。以(%)表示性别、斑块类型、斑块特征等计数资料，采用 χ^2 检验。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估高分辨磁共振扫描参数诊断急性脑梗死的价值。统计所得结果以P<0.05为有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者临床特征比较 两组患者年龄、性别、BMI、血糖、甘油三酯、总胆固醇水平及高血压、吸烟史占比比较差异无统计学意义(P>0.05)，见表1。

表1 两组患者临床特征比较					
指标		短暂性脑缺血组 (n=46)	急性脑梗死组 (n=58)	t/ χ^2	P
性别	男	26(56.52)	33(56.90)	0.002	0.969
	女	20(43.48)	25(43.10)		
年龄(岁)		64.15±8.52	63.85±7.15	0.195	0.846
BMI(kg/m ²)		22.85±2.15	23.01±3.11	0.297	0.767
高血压	有	34(73.91)	40(68.97)	0.306	0.580
	无	12(26.09)	18(31.03)		
血糖(mmol/L)		5.10±1.32	5.16±1.41	0.222	0.825
甘油三酯(mmol/L)		3.80±1.53	3.79±1.67	0.032	0.975
总胆固醇(mmol/L)		1.40±0.85	1.62±0.99	1.197	0.234
吸烟史	有	28(60.87)	25(43.10)	3.240	0.072
	无	18(39.13)	33(56.90)		

2.2 两组患者斑块特征比较 急性脑梗死组患者斑块位置(腹侧壁、上侧壁)、狭窄重构方式(负性)、斑块表面形态(不平整)比例明显高于短暂性脑缺血组，差异具有统计学意义(P<0.05)。见表2。

表2 两组患者斑块特征比较(例, %)					
指标		短暂性脑缺血组 (n=46)	急性脑梗死组 (n=58)	χ^2	P
斑块位置	腹侧壁	9(19.57)	21(36.21)	26.628	<0.001
	上侧壁	6(13.04)	26(44.83)		
	背侧壁	17(36.96)	8(13.79)		
	下侧壁	14(30.43)	3(5.17)		
狭窄重构方式	无	12(26.09)	15(25.86)	15.179	0.001
	正性	27(58.70)	15(25.86)		
	负性	7(15.22)	58(48.28)		
斑块表面形态	不平整	12(26.09)	38(65.52)	15.978	<0.001
	较平整	34(73.91)	20(34.48)		

2.3 两组患者斑块相关参数比较 急性脑梗死组患者LA_{min}水平明显低于短暂性脑缺血组，WA_{min}、斑块负荷、狭窄率、斑块面积水平明显高于短暂性脑缺血组，差异具有统计学意义(P<0.05)。见表3。

表3 两组患者斑块相关参数比较					
指标		短暂性脑缺血组(n=46)	急性脑梗死组(n=58)	t	P
VA _{reference} (mm ²)		18.75±1.56	18.93±2.01	0.500	0.519
LA _{reference} (mm ²)		14.56±2.16	14.23±2.09	0.788	0.433
VA _{min} (mm ²)		20.79±1.45	20.95±1.44	0.561	0.576
LA _{min} (mm ²)		12.06±2.15	10.26±2.05	4.352	<0.001
WA _{min} (mm ²)		8.73±1.08	10.69±2.23	5.470	<0.001
斑块负荷(%)		21.84±3.25	28.59±2.79	11.390	<0.001
狭窄率(%)		17.17±1.23	27.90±2.49	26.735	<0.001
斑块面积(mm ²)		4.54±0.85	5.99±1.24	6.767	<0.001
重构指数		1.11±0.16	1.11±0.52	0.000	1.000

2.4 两组患者斑块性质特点比较 急性脑梗死组、短暂性脑缺血组患者斑块类型差异无统计学意义(P>0.05)。见表4。

2.5 ROC曲线分析斑块参数诊断急性脑梗死临床价值分析 ROC曲线分析结果显示，LA_{min}、WA_{min}、斑块负荷、狭窄率、斑块面积诊断急性脑梗死的曲线下面积(area under curve, AUC)分别为0.737、0.828、0.779、0.821、0.936(P均<0.05)。见表5、图1。

表4 两组患者斑块性质特点比较(例, %)					
分组	例	斑块类型			
		软斑块	钙化斑块	纤维斑块	混合斑块
短暂性脑缺血组	46	10(21.74)	11(23.91)	11(23.91)	14(30.43)
急性脑梗死组	58	8(13.79)	19(32.76)	23(39.66)	8(13.79)
χ^2		6.935			
P		0.074			

表5 ROC曲线分析斑块参数诊断急性脑梗死临床价值分析							
指标	AUC	95%CI	P	敏感度	特异度	Cut-off	约登指数
LA _{min}	0.737	0.641~0.833	0.001	69.00	69.57	11.04	0.385
WA _{min}	0.828	0.745~0.911	0.001	72.41	89.13	10.04	0.615
斑块负荷	0.779	0.686~0.872	0.001	82.76	67.39	23.71	0.502
狭窄率	0.821	0.737~0.905	0.001	63.79	93.48	18.45	0.573
斑块面积	0.936	0.890~0.981	0.001	79.31	97.83	5.59	0.771

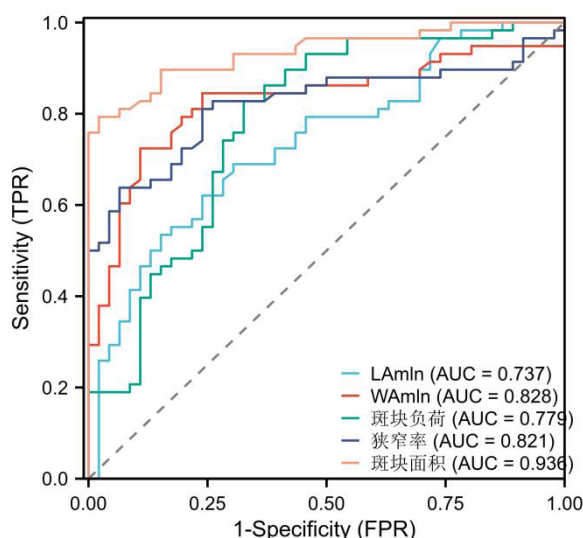


图1 ROC曲线分析斑块参数诊断急性脑梗死临床价值分析

3 讨论

急性脑梗死是目前临床最常见的心脑血管不良事件^[7], 2008年统计显示, 急性脑梗死高居我国居民死亡原因首位, 是全球范围内人群死亡的第二名, 具有发病率高、致残率高、死亡率高等特点^[8-9], 已成为危及人们生命健康的公共卫生问题。医院影像诊断科引入了高分辨磁共振血管壁成像技术, 告别了仅依赖于血管腔狭窄程度评估缺血性脑卒中风险的传统影像学方法, 此项新技术可精准检出脑卒中患者的责任斑块, 详细显示斑块的不同成分, 明确易损斑块, 从而为查找颅脑疾病发生的病因、预测脑卒中风险、临床诊疗提供了可靠的影像信息。

大脑中动脉粥样硬化是导致急性脑梗死的常见原因, 研究表明, 70%的急性脑梗死患者因颅内动脉粥样硬化发病, 其中约40%发生与大脑中动脉, 同时大脑中动脉粥样硬化也是导致短暂性脑缺血的主要原因, 但两者大脑中动脉血管状态存在一定差异^[10-11]。但由于大脑中动脉属于颅内动脉, 解剖位置较深、管径较小, 常规磁共振检查难度较大, 高分辨磁共振清晰度较常规磁共振高, 可对病灶局部进行微观检查, 对特定部位血管进行详细评估, 可更准确的诊断疾病及指导治疗方案^[12-13]。此外高分辨磁共振具有无电离辐射, 无创伤性, 患者检查无任何疼痛, 同时又具备极佳的软组织分辨率和多方位、多参数成像的特点, 可从轴位、冠状位、矢状位对病变的部位和侵犯程度及区域淋巴结情况做较为全面的影像学评价。周大贵等^[14]研究认为, 高分辨磁共振可以显示Denonvilliers筋膜结构, 并准确评估直肠癌患者的Denonvilliers筋膜与肿瘤间的关系, 有助于指导直肠癌手术方案。Zhang DF等^[15]研究认为, 高分辨磁共振可更准确的分析MCA患者重塑模式及与增强程度的关系, 有助于预测急性脑梗死发生风险。本实验中, 急性脑梗死组患者斑块位置多见于腹侧壁、上侧壁等, 狭窄重构方式以负性重构多见, 斑块表面形态不平整, 可能与急性脑梗死患者腹侧壁、上侧壁血流较大, 血管壁损伤严重诱发斑块形成有关, 斑块位置、形态及重构方式与短暂性脑缺血患者差异较大, 另外, 急性脑梗死患者斑块不平整、血流阻力增大, 容易出现阻塞急性脑梗死发生风险较大。

高分辨磁共振中PDWI序列检查可有效分析管腔及管壁变化情况, 通过量化斑块状态及血管结构变化进一步分析患者病情, 有助于评估病情进展情况及指导治疗方案^[16-17]。Chung JW等^[18]研究认为, 行高分辨磁共振检查有助于监测大剂量他汀类药物治疗后有症状的颅内动脉粥样硬化斑块变化, 有助于确定颅内动脉粥样硬化患者对他汀类药物和替代治疗方案反应不佳相关的实验室和遗传因素。本实验中, 急性脑梗死组患者LAmin水平明显低于短暂性脑缺血组, WAmIn、斑块负荷、狭窄率、斑块面积水平明显高于短暂性脑缺血组。说明WAmIn、斑块负荷、狭窄率、斑块面积、LAmin水平变化与急性脑梗死的发生密切相关, 早期分析大

脑中动脉粥样硬化高分辨磁共振扫描参数可能有助于评估急性脑梗死发生风险。为进一步分析高分辨磁共振扫描参数与急性脑梗死发病的关系, 本实验建立ROC曲线显示, LAmin、WAmIn、斑块负荷、狭窄率、斑块面积诊断急性脑梗死的AUC分别为0.737、0.828、0.779、0.821、0.936。说明高分辨磁共振扫描参数在诊断急性脑梗死方面具有一定价值, 有助于医师早期诊断及指导治疗方案, 改善患者预后情况。从高分辨磁共振血管壁成像上, 医生可以准确识别出斑块成分, 最终诊断大脑中动脉血管壁狭窄情况, 精准判断斑块成分及关键易损特征, 有助于临床选择最优的治疗方法, 同时通过对斑块体积及负荷的测量, 可以监测临床药物治疗的疗效, 有效判断预后。

综上所述, 急性脑梗死患者高分辨磁共振扫描斑块多出现在腹侧壁、上侧壁部位, 狭窄负性重构方式、斑块表面形态不平整, LAmin、WAmIn、斑块负荷、狭窄率、斑块面积呈明显异常表达, 在诊断急性脑梗死方面具有一定价值。但由于本实验纳入对象均为我院就诊患者, 实验结果可能存在一定偏移, 未来将扩大实验对象及增加研究时间再次进行深入探究。

参考文献

- [1] Edwards MD, Hughes TAT. Managing blood pressure in acute cerebral infarction[J]. J Neurol, 2021, 268(6): 2294-2296.
- [2] 张明宇, 陈红燕, 马丁. 高分辨率磁共振血管壁成像评估椎-基底动脉硬化血管壁对急性脑梗死患者预后的评估价值[J]. 卒中与神经疾病, 2020, 27(3): 323-326.
- [3] Masson A, Boulois G, Janot K, et al. Acute hydrocephalus and delayed cerebral infarction after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. Acta Neurochir (Wien), 2022, 164(9): 2401-2408.
- [4] Gong W, Zhou L, Shang L, et al. Cerebral infarction and risk factors in acute type A aortic dissection with arch branch extension[J]. Echocardiography, 2022, 39(8): 1113-1121.
- [5] Shao Y, Zhang Y, Wu R, et al. Network pharmacology approach to investigate the multitarget mechanisms of Zhishi Rhubarb Soup on acute cerebral infarction[J]. Pharm Biol, 2022, 60(1): 1394-1406.
- [6] 陈夫涛, 高佩虹, 贾春雪, 等. 高分辨磁共振成像技术在颅内动脉狭窄性疾病中的应用[J]. 医学综述, 2020, 26(3): 565-570.
- [7] Wang LD, Xu ZM, Liang X, et al. [Overview of systematic reviews of Panax notoginseng saponins in treatment of acute cerebral infarction][J]. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi, 2021, 46(12): 2963-2971.
- [8] 秦鑫, 冯志慧, 许海娜, 等. 高分辨率磁共振成像在急性脑梗死及短暂性脑缺血发作患者大脑中动脉粥样硬化斑块特征观察中的价值[J]. 中国医学装备, 2022, 19(8): 57-61.
- [9] Song XD, Li SX, Zhu M. Plasma miR-409-3p promotes acute cerebral infarction via suppressing CTRP3[J]. Kaohsiung J Med Sci, 2021, 37(4): 324-333.
- [10] Wang XF, Wang M, Li G, et al. Efficacy of solitaire AB stent-release angioplasty in acute middle cerebral artery atherosclerosis obliterative cerebral infarction[J]. World J Clin Cases, 2021, 9(19): 5028-5036.
- [11] Nicholls SJ, Kataoka Y, Nissen SE, et al. Effect of evolocumab on coronary plaque phenotype and burden in statin-treated patients following myocardial infarction[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2022, 15(7): 1308-1321.
- [12] Zhang H, Qin Y, Gao S, et al. Correlation analysis of Trial of Org 10172 in acute stroke treatment classification and National Institutes of Health Stroke Scale score in acute cerebral infarction with risk factors[J]. Rev Assoc Med Bras (1992), 2022, 68(1): 44-49.
- [13] Zhao Y, Han Y, Sun W, et al. Clinical symptoms, etiology and prognosis of acute bilateral posterior circulation cerebral infarction[J]. Int J Gen Med, 2022, 15: 2787-2793.
- [14] 周大贵, 黄江龙, 方佳峰, 等. 高分辨磁共振成像在术前评估直肠癌患者Denonvilliers筋膜的临床价值[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021, 24(6): 536-543.
- [15] Zhang DF, Wu XY, Zhang WD, et al. The relationship between patterns of remodeling and degree of enhancement in patients with atherosclerotic middle cerebral artery stenosis: a high-resolution MRI study[J]. Neurol India, 2021, 69(6): 1663-1669.
- [16] 许冬华, 闫志刚, 任占云, 等. 基于高分辨率磁共振成像的大脑中动脉斑块定量参数与老年脑梗死病人临床预后的相关性[J]. 内蒙古医科大学学报, 2021, 43(1): 48-51.
- [17] 陈少贤, 洪桂涛, 李竹浩, 等. 高分辨MRI观察复发脑梗死患者颅内动脉粥样硬化斑块及其危险因素[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(11): 1601-1605.
- [18] Chung JW, Cha J, Lee MJ, et al. Intensive statin treatment in acute ischaemic stroke patients with intracranial atherosclerosis: a high-resolution magnetic resonance imaging study (STAMINA-MRI Study)[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2020, 91(2): 204-211.

(收稿日期: 2023-03-13)

(校对编辑:)