

联合头颈部 CTA 与全脑 CT 灌注成像在慢性脑缺血患者中的应用价值

潘俊 周海 张滨 乔淑冬 杜汉军 张源芳 李澍锴 李新华 哈婷婷 常天静
100144 北京大学首钢医院影像科(潘俊、张滨、李澍锴、李新华、哈婷婷、常天静), 神经内科(乔淑冬、杜汉军); 100050 首都医科大学附属北京天坛医院放射科(周海); 100144 首都医科大学附属北京康复医院影像科(张源芳)

通信作者: 周海, Email: zhhtty@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2018.01.009

【摘要】目的 通过对慢性脑缺血患者头颈部 CTA 与全脑 CT 灌注(CTP)的相关性对比研究, 评估两种检查方法在慢性脑缺血患者中的应用价值。**方法** 对 150 例患者行头颈 CTA 和全脑 CTP 检查, 对灌注区域分布规律、责任血管与灌注异常区域的关系进行相关对比研究。**结果** 98.72% 灌注异常区域其责任血管均为中度以上狭窄。随着责任血管狭窄程度的加重, 灌注异常区域比例呈明显递增改变。责任血管狭窄程度与 CTP 梗死前期分期呈中等正相关。**结论** 结合头颈部 CTA 与全脑 CTP 的结果, 能全面评判慢性脑缺血患者脑组织的慢性缺血程度, 更有利于临床上的相关治疗方法的选择。

【关键词】 慢性脑缺血; 头颈部 CTA; 全脑 CT 灌注成像

Application value of the combination use of head-neck CTA and whole brain CT perfusion imaging in patients with chronic cerebral ischemia Pan Jun, Zhou Hai, Zhang Bin, Qiao Shudong, Du Hanjun, Zhang Yuanfang, Li Shukai, Li Xinhua, Ha Tingting, Chang Tianjing

Radiology Department, Peking University Shougang Hospital, Beijing 100144, China(Pan J, Zhang B, Li SK, Li XH, Ha TT, Chang TJ); Neurology Department, Peking University Shougang Hospital, Beijing 100144, China(Qiao SD, Du HJ); Radiology Department, Beijing Tian Tan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China(Zhou H); Radiology Department, Beijing Rehabilitation Hospital of Capital Medical University, Beijing 100144, China(Zhang YF)

Corresponding author: Zhou Hai, Email: zhhtty@163.com

【Abstract】Objective To estimate the application value of head-neck CT angiography (CTA) and whole brain CT perfusion (CTP) in patients with chronic cerebral ischemia by the correlation comparison study of head-neck CTA and brain CTP. **Methods** A total of 150 patients' CTA and CTP were analyzed for their correlations with the distribution of perfusion region, responsible blood vessels and perfusion abnormalities. **Results** The responsible vessels of 98.72% perfusion abnormal region were moderate vascular stenosis. With the aggravation of the degree of the stenosis of the responsible vessels, the proportion of abnormal region of perfusion was significantly increased. The degree of responsible vascular stenosis was moderately positively correlated with the staging of CTP in the pre-infarction stage. **Conclusions** Combined with the results of head-neck CTA and whole brain CTP, the degree of chronic ischemia in patients with chronic cerebral ischemia can be comprehensively evaluated, which is more conducive to the selection of clinical treatment.

【Key words】 Chronic cerebral ischemia; Head-neck CT angiography; Whole brain CT perfusion

慢性脑缺血患者在临床上非常多见, 是老年人的多发病、常见病。此类患者脑组织长期处于低于脑生理需要量的脑血流量水平, 此时在 CT 或 MRI 上无相应影像学改变, 但在临床上却可出现一系列自觉症状, 如头晕、头痛、记忆力减退等, 然而因其缺乏有效的临床诊断指标, 在未发生脑梗死前不能

对病情进行进一步判断往往而被忽视, 延误其积极治疗。近年来, 随着影像学的发展, 临床上常以头颈部 CTA 和全脑 CT 灌注(CT perfusion, CTP)来评定慢性脑缺血患者血管病变的范围及严重程度。本文通过慢性脑缺血患者的头颈部 CTA 与全脑 CTP 的相关性对比研究, 评估头颈部 CTA 与全脑 CTP 在这类

患者中的应用价值。

一、对象与方法

1. 对象资料: 回顾性分析2013年4月—2017年8月北京大学首钢医院临床诊断为慢性脑缺血患者。纳入标准:(1)头颈部CTA提示一侧或双侧的颈内动脉/大脑前动脉A1~2段/大脑中动脉M1~2段一处或多处轻度以上狭窄(狭窄程度>30%);(2)在行头颈部CTA后1周内行全脑CTP;(3)在CT灌注检查前后1个月内的颅脑MR或CT未发现梗死、出血患者;(4)无双侧椎动脉、基底动脉、双侧大脑后动脉主干任意一支血管狭窄。排除标准:(1)缺少头颈部CTA、全脑CTP项目任意一项或两项检查者;或虽检查项目齐全,但时间窗不符合要求患者;(2)患者1个月内颅脑MR发现梗死(DWI高信号)患者;(3)头颈部动脉未发现动脉狭窄患者,或虽发现动脉狭窄,却并非一侧/双侧颈内动脉/大脑前动脉A1~2段/大脑中动脉M1~2段患者;(4)全脑CTP原始数据容积包发现急性/亚急性脑出血/梗死患者。符合入组的患者共150例,其中男123例,女27例;年龄23~86岁,平均(60.96±11.64)岁。

2. 方法:(1)头颈部CTA扫描及重建方式:使用Toshiba Aquilion ONE 320排容积CT或Philips Ingenuity 64排CT行头颈部CTA扫描。使用双筒高压注射器经右肘静脉团注碘海醇(350 mgI/ml)40~50 ml,流速为4.5~5.0 ml/s,应用触发扫描,管电压80~120 kV,管电流160~320 mA,由主动脉弓扫描至颅顶,获取头颈部CTA数据容积包,利用Philips Extended Brilliance Workspace (EBW)工作站进行三维重建,最后获取2 mm薄层轴位图像以及容积再现、最大密度投影、曲面重建等三维重建图像上传PACS系统。(2)全脑CTP扫描及重建方式:使用Toshiba Aquilion ONE 320排容积CT行全脑CTP扫描。使用双筒高压注射器经肘静脉团注碘海醇(350 mgI/ml)50 ml,流速为5 ml/s,7 s后行CT全脑灌注成像,管电压80 kV,管电流160~320 mA,扫描时间间隔2~7 s,连续动态扫描19次,获得19个容积数据包。将数据容积包导入Vitrea 6.0工作站,获取脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、平均通过时间(mean transit time, MTT)和达峰时间(time to peak, TTP)三维伪彩色参数图上传PACS系统,将每幅灌注参数图上双侧大脑前动脉及双侧大脑中动脉对应供血的皮层区域设置多个感兴趣区,测量对应的CBF、CBV、MTT、TTP值,见图1(见本期封三)。在TTP参数图的基底节区层面、放射冠

层面、半卵圆中心层面对应的1区3个测量值的均值作左侧大脑前动脉的TTP均值;对应2~5区的12个测量值作为左侧大脑中动脉的TTP均值;同理测量右侧。CBF、CBV、MTT参数图测量方法也与上述类似。

3. 评价方法:由两名高年资主治医师以上级别影像学诊断医师采用双盲法对所有入组病例的头颈部CTA及全脑CTP检查行全面评价。(1)头颈部CTA的评价:头颈部CTA综合原始图像以及最大密度投影图像评定责任血管的狭窄程度,狭窄程度判定用责任血管最窄处管腔内动脉硬化斑块面积与管腔面积的比例作为血管狭窄程度的量化指标,将责任血管狭窄程度进行5个分级(狭窄比例0~30%,无明显狭窄;31%~50%,轻度狭窄;51%~75%,中度狭窄;76%~99%,重度狭窄;100%,闭塞)。然后对双侧颈内动脉、大脑前动脉A1~2段、大脑中动脉M1~2段分别进行评定,若单一血管段存在多处狭窄,按最窄处进行评定。(2)全脑CTP的评价:每例样本对双侧大脑前动脉、双侧大脑中动脉共4个区域进行相关慢性缺血分期评价。以灌注异常区域各参数均值与正常区域各参数均值比较,灌注异常区域参数值与正常区域参数值多或者少进行相关分级:±10%以下视为“不变”,±(10%~20%)视为“轻度上升/下降/延长/缩短”,±20%以上视为“上升/下降/延长/缩短”。评价标准按高培毅等^[1]梗死前期的标准进行相关评定(表1)。若单一区域存在多种灌注异常,按最重灌注异常区域分期作为该区域的慢性缺血分期。(3)CTA与CTP的对比研究:首先,对灌注异常区域进行相关责任动脉进行相应认定。责任血管的判定标准:①若单侧颈内动脉、大脑前动脉、大脑中动脉3组动脉段仅有一段狭窄,则此动脉段为责任血管;②若单侧颈内动脉、大脑前动脉、大脑中动脉3组动脉段多段狭窄,以狭窄程度最严重的动脉段为责任血管。其次,纳入对比标准:①若责任动脉为一侧颈内动脉,将此侧大脑前动脉和大脑中动脉灌注异常一并评定,并按最重灌注异常区域分期作为此责任动脉的慢性缺血分期;若责任动脉为一侧大脑前动脉或大脑中动脉,则将同名血管供血区域灌注异常分期作为该责任动脉的慢性缺血分期。②若一区域仅有动脉狭窄或仅有灌注异常,亦加入对比。③仅当一区域无责任血管段狭窄及无灌注异常,不做分析对比。最后,对灌注区域分布规律、责任血管与灌注异常区域的关系进行相关对比研究。

表1 全脑CTP慢性缺血程度评价标准

慢性缺血分期	CBF	CBV	MTT	TTP
无灌注异常	不变	不变	不变	不变
梗死前期 I -1 期	不变	不变	不变	延长
梗死前期 I -2 期	不变/轻度下降	不变/轻度上升	延长	延长
梗死前期 II -1 期	下降	不变/轻度下降	延长	延长
梗死前期 II -2 期	下降	下降	延长	延长

4. 统计学方法: 采用SPSS 22.0统计软件, 对灌注异常区域的分布规律、责任血管狭窄程度与灌注异常区域比例的关系进行 χ^2 检验。并对CTA的责任血管与CTP的灌注异常区域进行Pearson相关性分析, r 正值作为正相关标准, 负值作为负相关标准, 并以 r 值的绝对值分为显著相关 (> 0.95)、强相关 ($0.8 \sim 0.95$)、中等相关 ($0.5 \sim 0.8$)、弱相关 ($0.3 \sim 0.5$)、无相关 (< 0.3) 5个等级。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

二、结果

1. 一般情况: 150例患者符合对比研究的灌注异常区域一共291个。其中52例患者仅有单侧一处灌注异常区域, 27例患者有单侧两处灌注异常区域, 71例患者有双侧两处或两处以上灌注异常区域。其责任血管与梗死前期分期对比见表2。绝大部分(154段/156段, 98.72%)灌注异常区域其责任血管均为中度以上狭窄, 见图2(见本期封三)。

2. 责任血管狭窄程度与灌注异常区域比例的关系: 并不是所有出现责任血管狭窄均导致灌注异常, 仅有53.60%(156段/291段)责任血管相关区域出现四种程度的灌注异常。责任血管轻度狭窄者仅有1.9%(1段/52段)出现灌注异常, 中度狭窄者为28.8%(21段/73段), 重度狭窄者为70.5%(67段/95段), 闭塞者为94.3%(66段/70段)。随着责任血管狭窄程度的加重, 灌注异常区域比例呈明显递增改变(两两之间 χ^2 检验对比, $\chi^2_{轻中}=15.09$, $\chi^2_{轻重}=63.62$, $\chi^2_{轻闭}=102.81$, $\chi^2_{中重}=28.86$, $\chi^2_{中闭}=64.38$, $\chi^2_{重闭}=14.55$, P 均 < 0.05)。同时, 我们发现有一个灌注异常区域未发现责任血管的狭窄, 见图3(见本期封三)。

3. 责任血管狭窄程度与灌注异常区域严重程度的关系: 经Pearson相关性分析, CTA责任血管狭窄程度与CTP梗死前期分期的 $r=0.638$, 为中等正相关。随着责任血管狭窄程度的加重, 相应的灌注异常区域严重程度也整体上加重, 但其相关性仅为中等程度, 部分较严重狭窄的血管段, 其对应区域并无明显灌注异常, 见图4(见本期封三)。

表2 CTA与CTP所有狭窄血管段与灌注异常区域对比(段)

狭窄程度	梗死前期分期					合计
	无异常	I -1	I -2	II -1	II -2	
无明显狭窄	0	1	0	0	0	1
轻度狭窄	51	1	0	0	0	52
中度狭窄	52	20	1	0	0	73
重度狭窄	28	23	33	11	0	95
闭塞	4	16	40	5	5	70
合计	135	61	74	16	5	291

讨论 脑血管疾病已经成为危害人类健康的主要疾病之一, 其中80%以上为缺血性脑血管疾病^[2]。慢性脑缺血是介于脑梗死的严重血流下降及正常脑血流量之间的一种缺血性脑血管病, 可由各种原因导致的脑血管狭窄和(或)低灌注, 主要表现为头晕、头沉、头痛等慢性症状^[3], 慢性脑缺血的主要因素是颈内动脉系统狭窄或闭塞, 颈内动脉系统的狭窄或闭塞, 若同时侧支循环建立不充分, 常可导致慢性脑血流灌注不足, 神经元功能可能处于抑制状态, 多伴有不同程度的认知功能障碍^[4]。若在此阶段积极治疗有可能防止脑梗死的发生^[5]。

临床上常以头颈部CTA来评估慢性脑缺血颈部及颅内动脉的病变程度与范围, 而CTA的敏感度、特异性与金标准DSA类似^[5]。但DSA不能显示直接观察到斑块的厚度、钙化斑以及周围软组织结构, 而且具有创伤性、费用高、费时、合并症多、操作复杂等不足^[7]。头颈部CTA由于其操作简单、方便、安全、微创性^[8], 能对颈部及颅内血管进行相关评价, 在临床上的应用越来越广泛, 在缺血性脑病、动脉瘤、烟雾病等方面具有极高的应用价值。

正电子发射计算机断层扫描(PET)是评价脑血流灌注的金标准, 但PET受到价格、仪器等限制, 目前不能作为慢性脑缺血的常规检查手段。CTP已在缺血性脑病中较为广泛应用, 其成像方法与三维重建技术已日趋成熟。研究表明, CTP和PET在评价慢性脑缺血方面具有良好的相关性^[9]。CTP的理论基础主要根据核医学灌注成像的放射性示踪剂稀释原理和中心容积定律(centre volume principle), 即 $CBF=CBV/MTT$ ^[10], 在静脉注射对比剂的同时, 进行连续多次同层动态扫描, 以获得选定层面内每一像素的时间-密度曲线(time-density curve, TDC)^[11], TDC利用不同的数学模型计算血流量(blood flow, BF)、血容量(blood volume, BV)、MTT、TTP等各项灌注参数, 可以间接反映活体组织器官灌注状态

的改变^[12],更能真实反映组织器官的灌注情况。但是,传统的16~128排螺旋CT受到探测器宽度限制(1~8 cm)不能做全脑CT灌注,本次研究所用的Toshiba Aquilion ONE 320排容积CT探测器覆盖范围可扩展到160 mm,可以一次性获得全脑CTA、CTV以及CTP图像^[13]。CTP在临床上应用于急性脑血管病、烟雾病、颈动脉狭窄的监测^[14-16]。

大脑中动脉和颈内动脉的狭窄或闭塞是慢性脑缺血最常见的原因^[17]。所以本次研究选取颈内动脉系统及其附属灌注区域作为本次研究对象。在本次研究中,责任血管无明显狭窄、轻度狭窄患者几乎不会出现灌注异常,责任血管若出现中度以上狭窄者,通常会伴随不同程度的灌注异常,其发生率随着责任血管狭窄程度的加重而增加,其严重程度大体上也随着责任血管狭窄程度的加重而严重。但是,责任动脉狭窄程度与灌注异常区域严重程度仅为中等程度正相关。部分责任血管中度以上狭窄时,其对应灌注区域仍能保持正常灌注状态;这是因为脑CTP表现不仅与供血动脉的狭窄程度有关,而且与侧支循环的开放程度有关^[18-19]。此外,尚有1个区域的灌注异常,并未找到其相关责任动脉,可能是由于微栓子脱落堵塞小动脉,并引起小动脉反射性痉挛^[20]。因此,单凭头颈部CTA的结果来判定相应供血区域慢性缺血程度是不够准确的,易于出现漏判、错判等情况。若临床上只要发现所谓的“责任动脉”狭窄程度在重度狭窄以上之时,就选择球囊再通,甚至放置支架,那些局部灌注正常的患者就易于出现“治疗效果欠佳”的情况,造成一定经济、人力物力的浪费,还不如选择保守治疗为佳。有文献也认为对于颈内动脉重度狭窄而无症状患者,不建议行支架植入术^[21]。此外,我们也应看到,小部分患者责任动脉狭窄程度在轻中度却出现较为严重的灌注异常,这种情况选择保守治疗效果往往不佳,更可能导致由于治疗不够及时,患者最终发展成脑梗死等不良事件。

同理,虽然全脑CTP序列能够获得CTA图像。但是全脑CTP的CTA图像对于责任血管的判定也不够全面。因为全脑CTP受到探测器只有16 cm的限制无法显示颈内动脉系统全景,仅能显示颅脑局部动脉状况,对颈内动脉颅外部分无法进行评定。因此,单凭全脑CTP的结果来判定责任血管不够准确,也易于出现漏判、错判等情况。在指导临床治疗上,由于忽略了颈内动脉颅外部分的严重病变,就有可能出现以下几种治疗上的偏差:由于颅内血管无明

显狭窄,只进行改善微循环的相关治疗;甚至舍本逐末仅治疗颅内次要责任血管而忽略了主要责任血管的治疗。这两种情况,通常由于主要责任血管未进行相关处置,患者治疗效果亦不佳。

所以,在评定慢性脑缺血患者慢性缺血程度时,头颈部CTA与全脑CTP两者缺一不可。头颈部CTA弥补了全脑CTP无法观察颈部血管的不足,发现可疑的责任血管。而全脑CTP比头颈部CTA进一步了解颅内各供血区域的灌注情况,对可疑的责任血管明确有无颅内的慢性缺血性病变。两者相辅相成,为临床提供详实而全面的评估结果。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 研究设计为潘俊、乔淑冬、杜汉军、张源芳,文献检索为潘俊、李新华、李澍锴、哈婷婷、常天静,资料收集为潘俊、李新华、李澍锴、哈婷婷,统计学分析为潘俊、常天静,论文撰写为潘俊,论文修订为周海、张滨、乔淑冬

参 考 文 献

- [1] 高培毅,林燕.脑梗死前期脑局部低灌注的CT灌注成像表现及分期[J].中华放射学杂志,2003,37(10):882-886. DOI: 10.3760/j.issn:1005-1201.2003.10.005.
Gao PY, Lin Y. CT perfusion imaging and stages of regional cerebral hypoperfusion in pre-infarction period[J]. Chin J Radiol, 2003, 37(10): 882-886.
- [2] Mayer TE, Hamann GF, Baranczyk J, et al. Dynamic CT perfusion imaging of acute stroke[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2000, 21(8): 1441-1449.
- [3] 闻迪. 320排CT在慢性脑供血不足中的临床研究分析[D]. 延吉: 延边大学, 2012.
- [4] Wapp M, Everts R, Burren Y, et al. Cognitive improvement in patients with carotid stenosis is independent of treatment type [J]. Swiss Med Wkly, 2015, 145: w14226. DOI: 10.4414/smw.2015.14226.
- [5] 樊小兵,刘新峰,殷勤,等.双源64层CT血管成像在诊断椎动脉狭窄中的价值[J].中国脑血管病杂志,2008,5(5):212-216. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2008.05.006.
Fan XB, Liu XF, Yin Q, et al. Value of dual-source 64-slice CT angiography in the diagnosis of vertebral artery stenosis[J]. Chin J Cerebrovasc Dis, 2008, 5(5): 212-216.
- [6] 唐向阳,袁良津,顾尚恒,等.缺血性脑血管病TCD、CTA与DSA检查的对比分析[J].卒中与神经疾病,2010,17(6):365-366. DOI: 10.3969/j.issn.1007-0478.2010.06.015.
- [7] 高源统,罗敏,李阳,等.脑动脉狭窄的CTA和MRA及DSA对照分析[J].放射学实践,2009,24(3):255-259. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0313.2009.03.007.
Gao YT, Luo M, Li Y, et al. Comparative Study of CT Angiography, MR Angiography and Digital Subtraction Angiography in the Diagnosis of Intracranial Arterial Stenosis[J]. Radiol Practice, 2009, 24(3): 255-259.
- [8] 裘敏剑,周晓峻,章士正,等.CTA和DSA应用于脑血管病变的比较[J].实用放射学杂志,2002,18(2):95-97. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2002.02.006.

- Qiu MJ, Zhou XJ, Zhang SZ, et al. The Comparison of CT Angiography(CTA) and DSA in Neurovascular Disease[J]. J Pract Radiol, 2002, 18(2): 95-97.
- [9] MeKhann G, Drachman D, Folstein M, et al. Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease[J]. Neurology, 1984, 34(7): 939-944.
- [10] Kiessling F, Boese J, Corvinus C, et al. Perfusion CT in patients with advanced bronchial carcinomas: a novel chance for characterization and treatment monitoring?[J]. Eur Radiol, 2004, 14(7): 1226-1233. DOI: 10.1007/s00330-004-2288-2.
- [11] Miles KA. Measurement of tissue perfusion by dynamic computed tomography[J]. Br J Radiol, 1991, 64(761): 409-412. DOI: 10.1259/0007-1285-64-761-409.
- [12] Hamberg LM, Hunter GJ, Halpern EF, et al. Quantitative high-resolution measurement of cerebrovascular physiology with slip-ring CT[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1996, 17(4): 639-650.
- [13] Orrison WW, Snyder KV, Hopkins LN, et al. Whole-brain dynamic CT angiography and perfusion imaging [J]. Clin Radiol, 2011, 66(6): 566-574. DOI: 10.1016/j.crad.2010.12.014.
- [14] 阮志兵, 段庆红. 急性脑梗死 320 排 CT 脑灌注成像分析实用 [J]. 实用放射学杂志, 2014, 30(8): 1259-1262. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2014.08.003.
- Ruan ZB, Duan QH. The analysis of whole-brain CT perfusion imaging with 320-detector row CT in acute cerebral infarction[J]. J Pract Radiol, 2014, 30(8): 1259-1262.
- [15] 陈生, 金平, 吴章松, 等. CT 灌注成像技术对颈动脉狭窄支架置入术的疗效评价 [J]. 蚌埠医学院学报, 2017, 42(3): 313-316. DOI: 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2017.03.009.
- Chen S, Jin P, Wu ZS, et al. Application value of CT perfusion imaging in evaluating the efficacy of the carotid artery stenting [J]. J Bengbu Med Coll, 2017, 42(3): 313-316.
- [16] 杨升, 黄书岚. CTP 在 STA-MCA 治疗烟雾病中的应用 [J]. 医学研究杂志, 2017, 46(7): 148-152. DOI: 10.11969/j.issn.1673-548X.2017.07.037.
- Yang S, Huang SL. Application of CTP in STA-MCA Treat Moyamoya Disease [J]. J Med Res, 2017, 46(7): 148-152.
- [17] 陈军法, 袁建华, 钱华, 等. 320 排 CT 全脑动态容积成像联合颈部 CTA 在评估慢性缺血性脑血管病中的应用 [J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(10): 1717-1722.
- Chen JF, Yuan JH, Qian H, et al. The preliminary application of whole brain CT perfusion imaging and neck CT angiography with 320-row-detector dynamic volume CT in patient with chronic cerebral ischemia[J]. J Med Imaging, 2015, 25(10): 1717-1722.
- [18] Herminghaus S, Pilatus U, Raab P, et al. Increase in myoinositol and the myoinositol/total creatin ratio is not specific for Alzheimer's disease and frontotemporal dementia but also occurs in mixed dementia, vascular dementia and mild cognitive inpairment[C]. The 39th annual meeting of American Society of Neuroradiology, Boston, 2001.
- [19] Herminghaus S, Gorres C, Pilatus U, et al. Vascular dementia: pathologic neurochemistry and improved diagnosis assessed by MR spectroscopy[C]. The 39th annual meeting of American Society of Neuroradiology, Boston, 2001.
- [20] Kantarci K, Jack CR Jr, Xu YC, et al. Regional metabolic patterns in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease[J]. Neurology, 2000, 55(2): 210-217.
- [21] Choi JC, Johnston SC, Kim AS. Early outcomes after carotid artery stenting compared with endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis [J]. Stroke, 2015, 46(1): 120-125. DOI: 10.1161/STROKEAHA.114.006209.

(收稿日期: 2017-10-30)

(本文编辑: 赵静姝)

· 消息 ·

《神经疾病与精神卫生》杂志在线采编系统启用公告

为了更好地服务于广大读者、作者及审稿专家,方便查询论文信息、投稿、询稿及审稿,提高杂志工作效率,《神经疾病与精神卫生》编辑部已开通期刊采编系统。系统入口位于我刊杂志官方网站 www.ndmh.com 首页。作者投稿,请首先在本刊网站在线注册账号,以该账号登录稿件采编系统投稿,并可随时了解稿件编审进度。如您在操作中碰到任何问题,请与编辑部联系(010-83191160)。

《神经疾病与精神卫生》杂志编辑部