

· 临床研究 ·

出血型烟雾病患者手术效果的CT灌注影像分析

戚洲卿

[摘要] 目的 探究CT灌注成像在出血型烟雾病患者手术效果分析中的应用。方法 回顾性分析158例出血型烟雾病患者的临床资料,所有患者均顺利完成血管重建术治疗。比较出血侧与对侧血肿区周围、颞叶、额叶的脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、平均通过时间(MTT)和达峰时间(TTP),并比较术前、术后即刻、术后1周与术后3个月时相对脑血流量(rCBF)、相对脑血容量(rCBV)、相对平均通过时间(rMTT)和相对达峰时间(rTTP)的差异。结果 出血侧血肿区周围CBF低于对侧,MTT和TTP高于对侧,出血侧颞叶CBF低于对侧,TTP高于对侧,差异均具有统计学意义(t 分别=2.19、2.52、2.56、2.29、2.56, P 均<0.05)。颞叶部位术后rCBF、rTTP高于术前,rMTT低于术前,额叶部位术后rCBF、rTTP高于术前,差异均有统计学意义(t 分别=2.19、2.49、2.56、3.10、2.50, P 均<0.05)。颞叶部位和额叶部位术后3个月的rCBV、rMTT低于术后1周,rTTP高于术后1周,差异均有统计学意义(t 分别=2.13、2.92、1.98、1.60、2.86、2.52、2.56, P 均<0.05)。结论 出血型烟雾病患者存在脑灌注严重不足,以颞叶和额叶最为明显;rCBV、rMTT、rTTP的时间参数对区分缺血程度具有较高的敏感性,能够显示早期细微的缺血变化,评价血管重建术后脑血流动力学的改善情况。

[关键词] 出血型烟雾病; CT灌注成像; 血流动力学; 颞叶; 额叶

CT perfusion image of surgical effect in patients with hemorrhagic moyamoya disease QI Zhouqin. Department of Radiology, Zhuji People's Hospital, Shaoxing 311800, China.

[Abstract] **Objective** To explore the application of CT perfusion imaging in the analysis of surgical effect of hemorrhagic moyamoya disease. **Methods** The clinical data of 158 patients with hemorrhagic moyamoya disease were retrospectively analyzed. The cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), mean passage time (MTT), and peak arrival time (TTP) were compared between the hemorrhagic and contralateral hematoma areas, temporal lobe and frontal lobe. The differences in relative cerebral blood flow (rCBF), relative cerebral blood volume (rCBV), relative mean passage time (rMTT) and relative peak arrival time (rTTP) before surgery, after surgery at the immediately, 1 week and 3 months after surgery were compared. **Results** The CBF around hematoma area in the hemorrhagic side was lower than that in the contralateral side, MTT and TTP were higher than those in the contralateral side, CBF in the hemorrhagic side of the temporal lobe was lower than that in the contralateral side, and TTP was higher than that in the contralateral side, the differences were statistically significant ($t=2.19, 2.52, 2.56, 2.29, 2.56, P<0.05$). The rCBF and rTTP after temporal lobe surgery were higher than before surgery, rMTT was lower than before surgery, and rCBF and rTTP after frontal lobe surgery were higher than before surgery, the differences were statistically significant ($t=2.19, 2.49, 2.56, 3.10, 2.50, P<0.05$). The rCBV and rMTT in temporal lobe and frontal lobe were lower than those at 1 week after surgery, and rTTP was higher than that at 1 week after surgery, with statistically significant differences ($t=2.13, 2.92, 1.98, 1.60, 2.86, 2.52, 2.56, P<0.05$). **Conclusion** Patients with hemorrhagic moyamoya disease have severe cerebral perfusion insufficiency, which is most obvious in the temporal lobe and frontal lobe. The time parameters of rCBV, rMTT and rTTP are highly sensitive to distinguish the degree of ischemia, and can show the subtle changes of early ischemia, which is helpful for evaluating the changes of cerebral hemodynamics after revascularization.

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2020.005.012

作者单位:311800 浙江绍兴,浙江省诸暨市人民医院放射科

[Key words] hemorrhagic moyamoya disease; CT perfusion imaging; hemodynamics; the temporal lobe; the frontal lobe

烟雾病是以床突上段颈内动脉及其 Willis 环主要分支进行性严重狭窄或闭塞的特发性疾病,患者并无明显病因,成年患者多以颅内出血起病,青少年和儿童多以脑缺血为主要临床症状^[1,2]。临床中的血管重建术分为直接血管重建、间接血管重建和两者联合血管重建的方式,临床中对其临床疗效的报道较多^[3],但血管重建术是否可以改善脑灌注和预防再出血的情况报道较少。本次研究探究 CT 灌注成像在出血型烟雾病患者手术中的效果分析。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2013 年 1 月至 2019 年 1 月期间浙江省诸暨市人民医院收治的 158 例出血型烟雾病患者的临床资料,其中男性 78 例,女性 80 例;年龄为 25 ~ 67 岁,平均(45.86±5.98)岁。单侧 52 例、双侧 106 例;单纯脑室内出血 29 例、脑实质出血 100 例、脑室合并蛛网膜下腔出血 18 例、单纯蛛网膜下腔出血 11 例。患者纳入标准包括:①术前经全脑血管造影术诊断为出血型烟雾病;②年龄≥18 周岁;③术前经头颅 CT 排除颅内占位、脑出血、大面积脑梗死;④临床资料和随访资料完整。并剔除:①合并多种急慢性疾病者;②合并严重免疫系统疾病或脏器功能障碍者;③未行 CT 灌注成像者;④临床资料或随访资料不完整者。

1.2 CT 灌注成像 采用电子计算机断层扫描机和高压注射器进行检查,首先行常规颅脑平扫,然后经肘前静脉注入 50 ml 碘普罗胺注射液,速率为 3 ml/s,延迟 7 s 后行多期动态扫描。设置管电流为 200 mA,

管电压为 80 kV,层厚为 0.75 mm,准直器为 128 mm×0.6 mm,转速为 0.28 s,扫描范围为 10 cm,扫描时间为 53 s,重建图像层厚为 10 mm。通过 CT 灌注成像动脉期原始图像重组获得颅脑 CT 血管成像(CT angiography, CTA)图像,然后选择灌注扫描第 1 期未强化期导入后处理工作站行去骨减影处理。将灌注图像传输到专用后处理工作站,使用灌注软件分析原始图像,输出静脉选择上矢状窦,输入动脉选择最先到达增强峰值的脑动脉,使用半自动卷积算法获得脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(relative cerebral volume, CBV)、平均通过时间(mean transit time, MTT)和达峰时间(time to peak, TTP)。由 2 名经验丰富的诊断医师手动勾画血肿周围区域、颞叶和额叶作为感兴趣区,以中线为镜面获得对侧静脉感兴趣区。

1.3 监测指标 比较出血侧与对侧血肿区周围、颞叶、额叶的 CBF、CBV、MTT 和 TTP,并比较颞叶和额叶在术前、术后即刻、术后 1 周、术后 3 个月时相对脑血流量(relative CBF, rCBF)、相对脑血容量(relative CBV, rCBV)、相对平均通过时间(relative MTT, rMTT)和相对达峰时间(relative TTP, rTTP)的差异。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 20.0 软件包进行统计学分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。计量资料比较采用 *t* 检验。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 出血侧与对侧灌注参数值比较见表 1

表 1 出血侧与对侧灌注参数值比较

位置		CBV/ml·min ⁻¹ ·100 g ⁻¹	CBF/ml·min ⁻¹ ·100 g ⁻¹	MTT/s	TTP/s
出血侧	血肿区周围	3.02 ± 0.89	50.10 ± 15.11*	4.23 ± 1.03*	12.97 ± 3.11*
	颞叶	3.35 ± 0.84	57.52 ± 13.25*	3.95 ± 0.87	12.69 ± 1.87*
	额叶	2.81 ± 0.73	47.23 ± 11.68	4.55 ± 1.93	13.27 ± 2.92
对侧	血肿区周围	3.13 ± 0.91	57.16 ± 15.93	3.56 ± 0.77	12.13 ± 3.37
	颞叶	3.51 ± 0.92	63.39 ± 16.65	3.66 ± 0.63	12.30 ± 1.97
	额叶	2.91 ± 0.68	49.89 ± 10.06	4.00 ± 0.91	12.27 ± 2.84

注:*.与对侧比较, $P < 0.05$ 。

由表 1 所见,出血侧血肿区周围 CBF 低于对侧,MTT 和 TTP 高于对侧,出血侧颞叶 CBF 低于对侧,TTP 高于对侧,差异均统计学意义(t 分别=2.19、2.52、2.56、2.29、2.56, P 均 < 0.05)。出血侧血肿区周围 CBV,颞叶 CBV、MTT 及额叶 CBV、CBF、MTT、

TTP 与对侧比较,差异均无统计学意义(t 分别=1.95、1.62、1.86、1.90、1.78、1.93、1.73, P 均 > 0.05)。

2.2 额叶、颞叶手术前后灌注参数值比较见表 2

由表 2 可见,颞叶部位术后即刻 rCBF、rTTP 高于术前,rMTT 低于术前,额叶部位术后即刻 rCBF、

rTTP 高于术前,差异均有统计学意义(t 分别=2.19、2.49、2.56、3.10、2.50, P 均 <0.05)。颞叶部位和额叶部位术后第3个月的 rCBV、rMTT 低于术后1周, rTTP 高于术后1周,差异均有统计学意义(t 分别=2.13、2.92、1.98、1.60、2.86、2.52、2.56, P 均 <0.05)。

颞叶部位术后即刻 rCBV 较术前、术后第3个月的 rCBF 较术后1周,额叶部位术后即刻 rCBV、rMTT 较术前,术后3个月 rCBF 较术后1周比较,差异均无统计学意义(t 分别=1.74、1.91、1.61、1.68、1.95, P 均 >0.05)。

表2 颞叶、额叶手术前后灌注参数值比较

位置		rCBF/ml·min ⁻¹ ·100 g ⁻¹	rCBV/ml·min ⁻¹ ·100 g ⁻¹	rMTT/s	rTTP/s
颞叶	术前	0.76 ± 0.09	1.15 ± 0.10	1.11 ± 0.08	0.97 ± 0.09
	术后即刻	0.89 ± 0.11*	1.17 ± 0.13	1.00 ± 0.06*	1.07 ± 0.09*
	术后1周	0.90 ± 0.12	1.18 ± 0.14	1.11 ± 0.10	0.92 ± 0.11
	术后3个月	0.91 ± 0.10	1.03 ± 0.11 [#]	1.08 ± 0.97 [#]	1.10 ± 0.08 [#]
额叶	术前	0.65 ± 0.08	1.20 ± 0.12	1.25 ± 0.10	1.01 ± 0.06
	术后即刻	0.79 ± 0.10*	1.22 ± 0.14	1.10 ± 0.05	1.10 ± 0.05*
	术后1周	0.79 ± 0.11	1.22 ± 0.12	1.11 ± 0.10	1.04 ± 0.07
	术后3个月	0.81 ± 0.09	1.08 ± 0.11 [#]	1.04 ± 0.15 [#]	1.11 ± 0.08 [#]

注: *:与术前比较, $P<0.05$; #:与术后1周比较, $P<0.05$ 。

3 讨论

脑血流动力学检测可帮助了解烟雾病患者的病理生理学变化,为选择恰当的治疗方式提供参考^[4]。典型的烟雾病患者表现出脑血流量降低、氧摄取率亢进、氧代谢率不变、脑血容量增加,部分患者脑循环储备能力减低,即使给予乙酰唑胺负荷,也无脑血流量增加的反应^[5]。本次研究中出血型烟雾病患者相对缺血型烟雾病患者的病情更为凶险,患者多因颅内反复出血而死亡^[3]。目前,国内外多采用 PET 和 SPECT 对烟雾病患者行急性脑血流检查,两者均为放射性核素成像检测,操作程序复杂,空间分辨率低,且检查时间长^[6]。CT 灌注成像是经静脉快速团注将对比剂注入,并对选定层面行快速动态 CT 扫描,可获得感兴趣区的时间密度曲线,依据不同的数学模型可计算出局部脑组织血流灌注量,对组织器官的灌注状态进行评价^[7]。本次研究使用 CT 灌注成像对出血型烟雾病患者的手术效果进行了比较和分析,以期能为后期临床治疗提供参考。

CBF 为单位时间内流经一定量脑组织血管结构的血流量^[8]; CBV 为感兴趣区域内包括大血管和毛细血管在内的血管床容积; MTT 为对比剂通过感兴趣区域的平均时间,主要表现为对比剂通过毛细血管的时间^[9]; TTP 为对比剂通过感兴趣区域达到最大峰值的时间。本次研究结果显示,出血侧血肿区周围 CBF 低于对侧, MTT 和 TTP 高于对侧,出血侧颞

叶 CBF 低于对侧, TTP 高于对侧(P 均 <0.05)。表明出血侧血肿区周围存在着低灌注区域,这种低灌注状态提示脑出血后继发性脑损伤的发生,这与郭翔等^[10]研究结果相似,这可能与血肿压迫或出血时所致的机械损伤相关,或者是出血侧狭窄或闭塞的血管造成该区域内缺血^[11]。其次,血管的狭窄-闭塞会减少脑血流量,造成血流缓慢、血管反应性降低等一系列代偿机制的变化,因此出血侧颞叶部位的 TTP 较对侧升高, CBF 较对侧降低^[12]。而由于额叶的供血动脉轻度受累,血供为代偿期,因而出血侧额叶部位与对侧的灌注参数无明显差异。

脑血流灌注指标包括 rCBF、rCBV、rMTT 和 rTTP。本次研究中相对值为手术侧灌注值与对侧灌注值的比值,其能够更好地表现手术侧与对侧的差异,更好地了解患者病情。本次研究结果显示,颞叶部位术后即刻 rCBF、rTTP 高于术前, rMTT 低于术前,额叶部位术后即刻 rCBF、rTTP 高于术前,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。颞叶部位和额叶部位术后第3个月的 rCBV、rMTT 低于术后1周, rTTP 高于术后1周,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。表明血管重建术可改善患者脑组织的缺血情况,且随着术后恢复时间的延长,其临床疗效也有所变化,通过增加基础灌注量,重新整流异常灌注,减低新生血管的血流负荷,减少再出血的发生率,进而改善患者预后,提高生存率。而额叶部位的血流动力学变化仅表现为 rCBF、rTTP 升高,其他参数无明

显变化,这可能是因患者所采取的血管重建术不同而致,术式的不同对不同区域脑灌注的改善程度存在差异,这一结果在 Ibaraki 等^[13]的研究中也提到。且患者长期处于脑灌注不足的状态会损害脑自动调节能力,因此术后短期内脑灌注无明显改善^[14]。临床实践中发现,对烟雾病患者行CT灌注成像检查时需要在同一个解剖部位行多周期的动态扫描,并手动选出血型烟雾病所累积程度较轻的基底动脉或者大脑后动脉为参考动脉,以获得较高的准确度。但在本次研究中所选取的研究年限较长,研究对象较少,因此可能会造成研究结果的误差,今后应进一步扩大研究对象,缩短研究年限进行探究。

综上所述,出血型烟雾病患者存在脑灌注严重不足,以颞叶和额叶最为明显,CT灌注成像能够检测出血型烟雾病患者的脑缺血部位,尤其是rCBV、rMTT、rTTP的时间参数对区分缺血程度具有较高的敏感性,能够显示早期细微的缺血变化,评价血管重建术后脑血流动力学的改善情况。

参考文献

- 1 赵俊男,鲁卫星.天麻钩藤饮加减治疗烟雾病术后1例[J].环球中医药,2017,10(3):336-337.
- 2 张苗怡,唐杰,刘娜,等.血管重建术对不同类型烟雾病患者卒中复发及功能预后的影响[J].复旦学报(医学版),2018,45(4):478-484.
- 3 陈姣红,刘东媛,张红波,等.成人出血型烟雾病围手术期护理观察[J].中国临床神经外科杂志,2018,23(6):437-438.
- 4 种振,陈月芹,郭翔,等.CT灌注成像对出血型烟雾病血管重建术前后血流动力学的评价研究[J].实用放射学杂志,2018,34(11):1765-1768.
- 5 Ameli-Renani S, Rahman F, Nair A, et al. Dual-energy CT for imaging of pulmonary hypertension: Challenges and opportunities[J]. Radiographics, 2014, 34 (7) : 1769-1790.
- 6 张金戈,刘科伶,赵俐红,等.MR灌注加权成像与CT灌注成像评估烟雾病患者脑血流动力学的比较研究[J].四川大学学报(医学版),2018,49(5):749-753.
- 7 刘卫明,伍晓六,蓝伟武,等.CT灌注成像对烟雾病脑血管重建术后患者血流动力学改变评价效果研究[J].中国和MRI杂志,2018,16(8):18-20,28,封4.
- 8 欧阳光,徐海涛,吴立权,等.CT灌注成像评估脑血运重建治疗动脉闭塞性疾病的效果[J].武汉大学学报(医学版),2018,39(5):801-804,808.
- 9 Kate MP, Hansen MB, Mouridsen K, et al. Blood pressure reduction does not reduce perihematoma oxygenation: A CT perfusion study[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2014, 34(1):81-86.
- 10 郭翔,袁雪霞,陈月芹,等.CT灌注成像对症状性烟雾病综合征血流动力学的评价研究[J].医学影像学杂志,2018,28(9):1427-1431.
- 11 王振宇,黄光富,陈隆益,等.联合术式血管重建治疗成人缺血型烟雾病[J].中华神经外科杂志,2018,34(7):682-684.
- 12 Jo KI, Kim MS, Yeon JY, et al. Recurrent bleeding in hemorrhagic moyamoya disease: prognostic implications of the perfusion status[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2016, 59(2):117-121.
- 13 Ibaraki M, Ohmura T, Matsubara K, et al. Reliability of CT perfusion-derived CBF in relation to hemodynamic compromise in patients with cerebrovascular steno-occlusive disease: a comparative study with O-15 PET[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2015, 35(8):1280-1288.
- 14 刘海峰,张蔚,阳义,等.双源CT容积灌注联合血管成像评估颞前动脉-大脑中动脉搭桥术[J].实用放射学杂志,2016,32(11):1755-1758.

(收稿日期 2019-04-26)

(本文编辑 蔡华波)