

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.12.011

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2020.12.011>

前交通动脉动脉瘤与大脑前动脉血管变异相关性的 颅脑 CT 血管成像研究

李松, 王大巍, 罗宏, 仝贺

(蚌埠医学院第二附属医院影像科, 安徽 蚌埠 233030)

[摘要] 目的: 探讨前交通动脉动脉瘤的发生与大脑前动脉变异类型的相关性。方法: 运用三维颅脑计算机断层扫描血管成像(computed tomography angiography, CTA)技术检查显示大脑Willis环的形态结构并记录大脑前动脉变异类型。回顾性分析106例头颈部CTA诊断为前交通动脉动脉瘤患者的影像资料, 根据Willis环前循环变异的类型, 分成大脑前动脉A1段缺如组、A1段发育不良、纤细组及A1段均衡组, 另外选组120例健康对照组, 运用统计学分析比较大脑前动脉A1段变异的差异性。结果: 大脑前动脉A1段缺如组、A1段发育不良组及A1段均衡组之间的差异有统计学意义($\chi^2=38.349$, $P<0.001$)。结论: 大脑前动脉A1段的变异与前交通动脉动脉瘤的发病情况存在显著性相关。CTA能准确地展示颅脑Willis环的变异类型及动脉瘤的发生部位, 尤其是发现A1段的缺如, 为临床的诊疗方案具有极大的指导价值。

[关键词] 前交通动脉动脉瘤; 大脑前动脉; 血管变异; 计算机断层扫描血管成像研究

Computed tomography angiography study on the correlation between anterior communicating artery aneurysms and cerebral anterior arterial vessel variation

LI Song, WANG Dawei, LUO Hong, TONG He

(Department of Radiology, Second Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233030, China)

Abstract **Objective:** To investigate the correlation between the occurrence of anterior communicating artery aneurysm and the variation type of anterior cerebral artery. **Methods:** Three-dimensional computed tomography angiography (CTA) techniques were used to reveal the morphological structure of the brain's circle of Willis and to record the types of anterior cerebral artery variants. The imaging data of 106 patients with anterior communicating artery aneurysm diagnosed by CTA in head and neck were retrospectively analyzed. According to the type of Willis ring anterior circulation variation, the 106 patients were divided into cerebral anterior artery A1 segment absent group,

收稿日期 (Date of reception): 2019-11-20

通信作者 (Corresponding author): 仝贺, Email: 913952547@qq.com

基金项目 (Foundation item): 2019 年安徽省高校优秀人才支持计划 (gxyq2019039)。This work was supported by 2019 Anhui University Excellent Talent Support Program, China (gxyq2019039).

A1 segment dysplasia, slender group and A1 segment. In the balanced group, 120 healthy controls were selected and statistical analysis was used to compare the differences in the A1 segment variation of the anterior cerebral artery. **Results:** There was a statistically significant difference between the anterior cerebral artery A1 segment deficiency group, the A1 segment dysplasia group, and the A1 segment equilibrium group ($\chi^2=38.349, P<0.001$). **Conclusion:** There was a significant correlation between the variability of the anterior cerebral artery A1 segment and the incidence of anterior communicating artery aneurysms. CTA can accurately display the type of variation of the Willis ring in the brain and the location of the aneurysm, especially the lack of the A1 segment, which has great guiding value for clinical diagnosis and treatment.

Keywords anterior communicating artery aneurysm; anterior cerebral artery; vascular variation; computed tomography angiography study

颅内动脉瘤发病率位于颅脑血管性疾病的前3位, 且呈逐年增高及年轻化的趋势, 是自发性蛛网膜下腔出血的主要原因, 并且具有极高的致死率及致残率。颅脑动脉环, 即Willis环的变异普遍存在, 尤其在脑血管病患者中, 是导致脑血管病发生的重要因素^[1]。而前交通动脉瘤(anterior communicating aneurysms, ACoA)约占颅内动脉瘤的30%, 其发生率与Willis环不完整有关, 颅脑计算机断层扫描血管成像(computed tomography angiography, CTA)可以无创、快速、准确地显示颅内Willis环的情况^[2]。本研究回顾性分析226例64排螺旋CT颅脑CTA资料, 探讨ACoA形成的特点及机制, 并对前交通动脉瘤与大脑前动脉的变异类型进行相关性, 以期指导临床, 制订精准诊疗方案。

1 对象与方法

1.1 对象

收集2017年1月至2019年7月在蚌埠医学院第二附属医院影像科行64排CTA的106例ACoA患者, 其中男48例, 女58例, 年龄30~85(平均58)岁。其中以突发急性蛛网膜下腔出血就诊患者55例, 临床有头痛病史33例, 健康体检者18例, 均排除因血管痉挛或占位效应导致大脑前动脉A1段发生的形态学改变。同期随机抽取120例健康、无明显血管性疾病患者为正常对照组, 男43例, 女77例, 平均年龄64岁, 两组性别比和年龄的差异无明显统计学意义($P>0.05$)。本研究经蚌埠医学院第二附属医院医学伦理委员会审批。

1.2 检查仪器及检查方法

CTA采用飞利浦Brilliance 64排128层螺旋CT扫

描仪, 层厚及重建间隔均为0.45 mm, 扫描速度0.75 r/s, 管电压120 kV, 管电流250 mA, 应用自适应迭代剂量减低算法。扫描范围从颈2椎体下缘至颅顶外板。经肘正中静脉以4.5~5.5 mL/s的流率注射优维显(320 mgI/mL) 50~60 mL及生理盐水30 mL, 在注射对比剂10 s后每间隔2 s曝光1次, 得到一组纯动脉期的横断位图像。对Willis环上动脉瘤的扫描范围尽量采用放大扫描技术, 将原始图像传至飞利浦IntelliSpace Portal星云工作站进行图像后处理, 包括容积再现(volume rendering, VR)、多平面重组(multi planar reformation, MPR)、曲面重组(curved planar reformation, CPR)以及最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)。

由2名放射科高年资主治医师及1名神经外科副主任医师共同对CTA轴位原始断层图像阅片及进行图像后处理, 观察前交通动脉瘤的形态、位置、大小等, 同时需仔细评判大脑前动脉A1段是否存在变异以及变异的类型, 主要分为均衡型(图1)、A1段的发育不良、纤细和缺如。其中A1段的发育不良的定义为管径<正常侧1/2以上, 或血管直径<1.0 mm(图2); A1段的缺如定义为一侧大脑前动脉A1段整段未见显影(图3)。当2名放射科医师的诊断结果有分歧时, 与神经外科副主任医师进行协商讨论后得出最终结果, 并将CTA结果与数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)或手术中所见进行逐一对照。

1.3 统计学处理

采用SPSS 25.0统计学软件进行数据分析, 以 $\alpha=0.05$ 为检验水准。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 采用 t 检验; 计数资料以例(%)表示, 采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

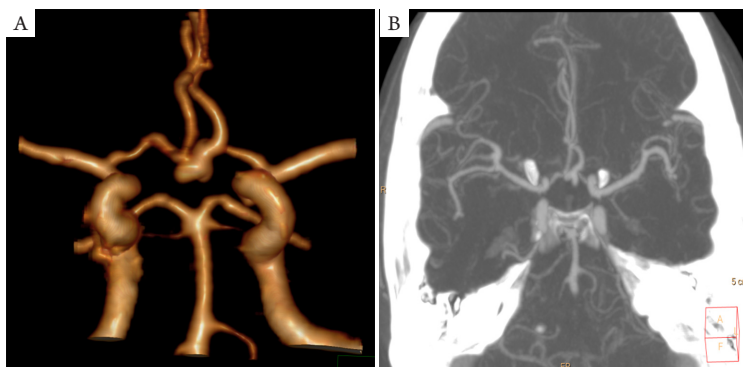


图1 ACoA伴双侧大脑前动脉A1段均衡型

Figure 1 ACoA with bilateral anterior cerebral artery A1 segment balanced

(A)前交通动脉动脉瘤VR图像, 双侧大脑前动脉A1段均衡; (B)前交通动脉动脉瘤MIP横断位图像, 双侧大脑前动脉A1段均衡型。

(A) VR image of anterior communicating artery aneurysm, balanced A1 segment of bilateral anterior cerebral artery; (B) Anterior communicating artery aneurysm MIP cross-sectional image, bilateral anterior cerebral artery A1 segment balanced type.

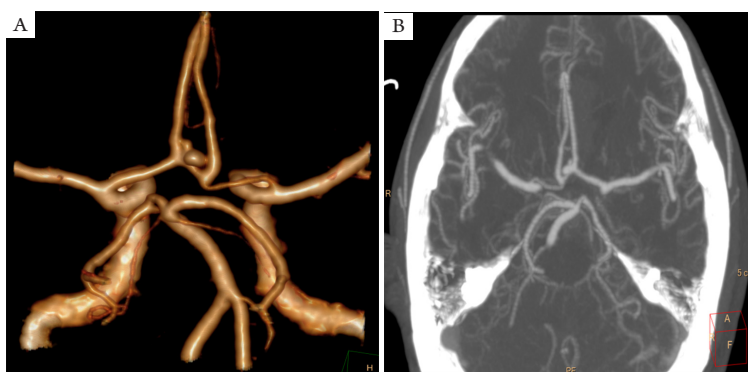


图2 ACoA伴右侧大脑前动脉A1段发育不良、纤细型

Figure 2 ACoA with right anterior cerebral artery A1 segment dysplasia, slim type

(A)前交通动脉动脉瘤VR图像, 右侧大脑前动脉A1段较对侧纤细; (B)前交通动脉动脉瘤MIP横断位图像, 右侧大脑前动脉A1段较对侧纤细。

(A) VR image of anterior communicating artery aneurysm, the right anterior cerebral artery A1 segment is thinner than the contralateral; (B) Anterior communicating artery aneurysm MIP cross-sectional image, the right anterior cerebral artery A1 segment is thinner than the contralateral.

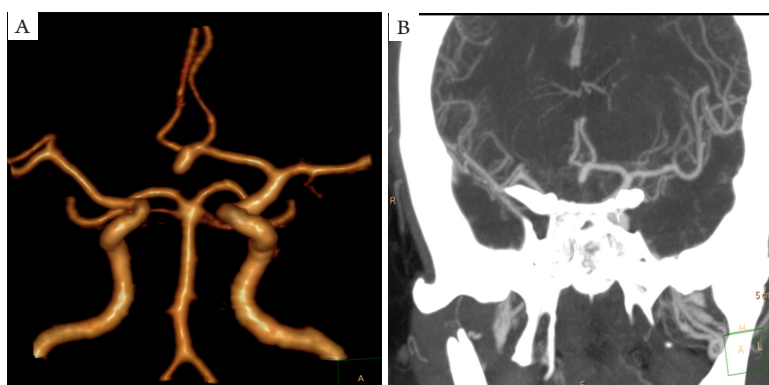


图3 ACoA伴左侧大脑前动脉A1段缺如型

Figure 3 ACoA with absent type of left anterior cerebral artery A1

(A)前交通动脉动脉瘤VR图像, 左侧大脑前动脉A1段未显示; (B)前交通动脉动脉瘤MIP冠状位图像, 左侧大脑前动脉A1段未显示。

(A) VR image of anterior communicating artery aneurysm, segment A1 of left anterior cerebral artery is not shown; (B) Coronal image of MIP of anterior communicating artery aneurysm, A1 segment of left anterior cerebral artery is not shown.

2 结果

在106例前交通动脉动脉瘤患者中, 共发现110个ACoA, 瘤体呈梭形或囊状影。ACoA均被血管介入造影或手术证实, CTA检出率为100%。

ACoA患者伴有大脑前动脉A1段变异发生率明显高于健康正常对照组, 差异有统计学意义($\chi^2=38.349$, $P<0.001$), 提示ACoA的发生率与大脑前动脉A1段变异有明显关系, 其中ACoA患者伴A1段缺如组发生率高于ACoA患者伴A1段发育不良组(表1)。

表1 大脑前动脉A1段发生变异的类型与前交通动脉动脉瘤的关系

Table 1 Relationship between types of anterior cerebral artery A1 mutations and anterior communicating artery aneurysms

组别	n	A1段发育不良、纤细/[例(%)]	A1段缺如/[例(%)]	A1段均衡/[例(%)]
ACoA组	106	40 (38)	43 (41)	23 (21)
左		13 (12)	8 (8)	—
右		27 (26)	35 (33)	—
正常对照组	120	24 (20)	28 (23)	68 (57)

3 讨论

64排128层螺旋CT脑血管成像多种血管重组技术结合数字减影可有效去除脑实质及颅骨伪影的干扰, 单独显示血管, 清晰显示颅内动、静脉和颅底动脉环空间解剖细节, 有利于复杂解剖区域的多轴向观察、模拟手术入路, 进行术前评估, 降低术中风险。

Willis环最早由英国医生Thomas Willis在16世纪60年代提出^[3], Willis环由前交通动脉、两侧大脑前动脉始段、两侧颈内动脉末段、两侧后交通动脉和两侧大脑后动脉起始段吻合而成。Willis环是人体中构造最复杂的动脉吻合之一, 正是由于Willis环的复杂结构造成其变异较多^[4]。国内外不同的研究文献中对Willis环变异的类型分类有所不同。如国内学者方琼等^[5]根据Willis环前后循环组成动脉的变异情况将其分为7种: 近代型、原始型、过渡型、混合型、发育不全型、当代型、不定型。扬州^[6]根据颅脑动脉环的影像学表现的完整性将其分为3型, 即完整型、部分完整型和不完整型。吴寅波等^[7]以Willis环对称性为标准将其分为4型。国外学者^[8]以脑血管造影对Willis环的显影分型: 1) Willis环前环完整; 2) Willis环前环不完整; 3) Willis环后环完整; 4) Willis环后环不完整。

Willis环是连接颈内动脉系统及椎-基底动脉的大吻合环, 也是颅内最重要的侧支循环途径, 更是调节两侧大脑半球及前后循环血管供给的枢纽。因Willis环变异引起的血流动力学变化在颅内

动脉瘤的发病原因中占据首要地位。Willis环在脑血液循环的生理作用极其重要, 是调节脑血管压力的重要装置。前交通动脉是两侧颈内动脉之间平衡压力的主要通道, 后交通动脉则是颈内动脉与基底动脉系之间平衡压力的主要通道。通常情况下, 双侧大脑半球血液压力相近, 但当一侧脑血流量骤然改变时, 压力高的一侧经过发育良好的交通动脉流向压力低的一侧, 从而导致血流动力学发生改变^[9]。有学者^[10-12]立足于大量的实验和临床研究, 提出引起脑动脉分叉处顶端内弹力层损害和中层缺损扩大是血流动力学所产生的搏动力、剪切力和压力共同作用的结果, 持续受到血流的强烈冲击引起动脉壁局部突出, 血管分叉处顶端出现动脉瘤样隆起, 该隆起部位内的血液涡流及血管壁的振动可加重血管壁的伤害, 进而使其变性最后形成动脉瘤。因此, 作为调节脑血流的重要装置, Willis环的解剖、变异与脑血流紧密相连, Willis环的发育变异类型的普遍性及前后循环的开放程度对代偿功能的影响是导致脑血管疾病发生的不可忽视的重要因素。

前交通动脉是平衡两侧颈内动脉之间压力的关键血管, 而当一侧颈内动脉压力明显增高时, 前交通动脉的血流必然增加。研究^[13]提示前交通动脉动脉瘤的发生与大脑前动脉的变异有着密切联系, 但是对具体变异分型种类之间的相关性却报道不多。两侧颈内动脉血流量的异常改变多为Willis前循环所致^[14], 其中大脑前动脉A1段发育不良、纤细和缺如是最常见的变异类型。因此,

本研究主要针对大脑前动脉A1段变异的具体类型与前交通动脉动脉瘤发生的机制及相关性进行研究。

当出现大脑前动脉A1段发育不良、纤细或缺如时, 变异侧的大脑前动脉A1段将阻碍同侧血管血流, 正常发育侧的A1段血管会通过前交通动脉供应双侧大脑前动脉A2段, 导致前交通动脉血流量代偿性增加, 血流动力学发生改变^[15], 而大脑前动脉A1段与A2段的成角也会进一步加大血流剪切力。Hademenos等^[16]报道: 血液的流动包括层流转换成湍流、在血管分叉处局部形成漩涡, 动脉分叉处的血流动力学冲击力最大, 动脉分叉顶点的最大峰值压力约为载瘤动脉近端腔内压力峰值的3倍, 巨大的剪切力可导致血管内弹力层、中层破损, 血管分叉处顶端出现动脉瘤样隆起, 血液涡流及血管壁的振动损害血管壁, 最终形成动脉瘤。动脉瘤腔内血流不稳定, 多种剪切力从各种方向冲击动脉瘤壁, 瘤体逐渐增大, 最终动脉瘤破裂出血。本研究结果显示: ACoA患者伴大脑前动脉A1段的缺如率达41%, 明显高于大脑前动脉A1段发育不良、纤细组的38%。统计学结果说明: ACoA患者伴有大脑前动脉A1段变异发生率明显高于正常对照组, 尤其是ACoA的发病与大脑前动脉A1段的缺如具有高度的相关性。

伴有大脑前动脉A1段变异的前交通动脉动脉瘤患者的手术风险及难度均高于其他类型颅内动脉瘤患者^[17]。研究^[2]指出: 由于A1段优势供血的原因, 在进行动脉瘤夹闭术时极易损伤从优势侧的A1段发出的下丘脑动脉或复杂变异的Heubner回返动脉, 容易引起其他脑血管疾病。尤其是对伴有大脑前动脉A1段缺如的ACoA患者进行夹闭动脉瘤术时, 难以充分显露手术视野, 误夹后可以导致脑梗死或者动脉瘤体破裂出血, 增加手术风险^[18]。这也就高度提示临床医师应以非变异侧的翼点为最佳的介入手术路径^[19]。因此研究伴有A1段变异的前交通动脉病例对于临床的诊疗具有很大的指导意义及价值。

本研究结果提示大脑前动脉A1段变异与ACoA的发生存在相关性, 且ACoA与Willis前环的血流动力学改变有关, 一定程度上对ACoA的形成起决定性作用。头颈部CTA可清晰展示颅脑Willis环的变异类型及精确定位动脉瘤, 尤其是发现A1段的缺如, 为临床手术夹闭治疗或介入栓塞诊疗方案提供重要依据, 具有极大的指导价值。

参考文献

- Alnaes MS, Isaksen J, Mardal KA, et al. Computation of hemodynamics in the circle of Willis[J]. *Stroke*, 2007, 38(9): 2500-5.
- 袁亮, 李玉伟. 大脑前动脉发育变异与前交通动脉瘤相关性研究进展[J]. *国际医学放射学杂志*, 2009, 32(2): 120-123.
YUAN Liang, LI Yuwei. Research progress on the correlation between anterior cerebral artery developmental variation and anterior communication aneurysms[J]. *International Journal of Medical Radiology*, 2009, 32(2): 120-123.
- van Rooij WJ, Sprengers ME, de Gast AN, et al. 3D rotational angiography: the new gold standard in the detection of additional intracranial aneurysms[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2008, 29(5): 976-979.
- 袁亮, 邹利光, 李玉伟. 前交通动脉瘤与大脑前动脉A1段缺如相关性研究[J]. *放射学实践*, 2010, 25(6): 605-608.
YUAN Liang, ZOU Liguang, LI Yuwei. Correlation study between anterior communication aneurysm and anterior cerebral artery A1 deficiency[J]. *Radiological Practice*, 2010, 25(6): 605-608.
- 方琼, 余永强, 刘斌, 等. MDCT血管成像对颅内动脉及颅底Willis环解剖变异和其代偿潜能的评估[J]. *解剖与临床*, 2007, 12(6): 383-387.
FANG Qiong, YU Yongqiang, LIU Bin, et al. Evaluation of anatomical variation and compensatory potential of Willis ring in intracranial artery and skull base by MDCT angiography[J]. *Anatomy and Clinic*, 2007, 12(6): 383-387.
- 扬州. Willis环解剖变异的影像学表现及临床意义[J]. *国外医学(临床放射学分册)*, 2000, 23(3): 170-172.
YANG Zhou. Willis ring anatomic variation and its clinical significance[J]. *Foreign Medical Sciences (Clinical Radiology Section)*, 2000, 23(3): 170-172.
- 吴寅波, 宋琼, 陈军法, 等. Willis环形态与颅内动脉瘤发生部位关系的CTA分析[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2015, 24(5): 388-393.
WU Yinbo, SONG Qiong, CHEN Junfa, et al. CTA analysis of the relationship between Willis ring morphology and the location of intracranial aneurysms[J]. *Diagnostic Imaging & Interventional Radiology*, 2015, 24(5): 388-393.
- Wintermark M, Ko NU, Smith WS, et al. Vasospasm after subarachnoid hemorrhage: utility of perfusion CT and CT angiography on diagnosis and management[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2006, 27(1): 26-34.
- 陶静雄, 杨威威, 钱曾, 等. 大脑前动脉A1段变异与前交通动脉瘤相关性的CTA研究[J]. *医学影像学杂志*, 2019, 29(6): 906-908.
TAO Jingxiong, YANG Weiwei, QIAN Zeng, et al. A CTA study on the correlation between anterior segment of the cerebral artery A1 and

- anterior communication aneurysm[J]. Journal of Medical Imaging, 2019, 29(6): 906-908.
10. 唐文渊, 李明伟. 脑血流动力学变化对颅内动脉瘤形成的影响——36例颈动脉结扎术后造影随访研究[J]. 中华神经外科杂志, 1992, 8(3): 24-26.
TANG Wenyan, LI Mingwei. Effect of cerebral hemodynamic changes on the formation of intracranial aneurysms: a follow-up study of 36 cases of carotid ligation after carotid ligation[J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 1992, 8(3): 24-26.
 11. Truwit CL. CT angiography versus MR angiography in the evaluation of acute neurovascular disease[J]. Radiology, 2007, 245(2): 362-366; discussion 366.
 12. Wong GK, Ng SC, Tsang PK, et al. Clipping vs coiling of posterior communicating artery aneurysms with third nerve palsy[J]. Neurology, 2006, 66(12): 1959-1960; author reply 1959-1960.
 13. Zhou M, Zheng H, Gong S, et al. Vertebral artery hypoplasia and vertebral artery dissection: a hospital-based cohort study[J]. Neurology, 2015, 84(8): 818-824.
 14. Gauvrit JY, Caron S, Taschner CA, et al. Intracranial aneurysms treated with Guglielmi detachable coils: long-term imaging follow-up with contrast-enhanced magnetic resonance angiography[J]. J Neurosurg, 2008, 108(3): 443-449.
 15. 谢元亮, 金朝林, 张树桐, 等. 64排CTA对前交通动脉复合体变异类型与前交通动脉瘤相关性研究[J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(8): 1108-1111.
XIE Yuanliang, JIN Chaolin, ZHANG Shutong, et al. Correlation of 64-row CTA to the type of anterior communicating artery complex and anterior communicating aneurysm[J]. Journal of Clinical Radiology, 2011, 30(8): 1108-1111.
 16. Hademenos GJ, Massoud TF. Biophysical mechanisms of stroke[J]. Stroke, 1997, 28(10): 2067-2077.
 17. Yonekawa Y. Operative neurosurgery: personal view and historical backgrounds (3). Anterior circulation--pterional approach[J]. No Shinkei Geka, 2007, 35(7): 703-718.
 18. Papke K, Kuhl CK, Fruth M, et al. Intracranial aneurysms: role of multidetector CT angiography in diagnosis and endovascular therapy planning[J]. Radiology, 2007, 244(2): 532-540.
 19. Ahn JY, Han IB, Yoon PH, et al. Clipping vs coiling of posterior communicating artery aneurysms with third nerve palsy[J]. Neurology, 2006, 66(1): 121-123.

本文引用: 李松, 王大巍, 罗宏, 全贺. 前交通动脉动脉瘤与大脑前动脉血管变异相关性的颅脑CT血管成像研究[J]. 临床与病理杂志, 2020, 40(12): 3159-3164. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.12.011

Cite this article as: LI Song, WANG Dawei, LUO Hong, TONG He. Computed tomography angiography study on the correlation between anterior communicating artery aneurysms and cerebral anterior arterial vessel variation[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2020, 40(12): 3159-3164. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.12.011