

·短著述·

血流导向装置治疗椎动脉夹层动脉瘤疗效分析<sup>☆</sup>

姜世豪\* 夏源<sup>△</sup> 艾孜买提江·吐尔逊\* 伊力亚尔·地力夏提\* 王凯\* 阿西木江·阿西尔\*  
卡合尔曼·卡德尔\* 苏日青\* 王增亮\* 成晓江\* 买买提力·艾沙\* 尼扎米丁江·热夏提<sup>✉</sup>

**【摘要】目的** 探讨 Pipeline 血流导向装置(pipeline embolization device, PED)治疗椎动脉夹层动脉瘤(vertebral artery dissecting aneurysm, VADA)的安全性及疗效。**方法** 回顾性收集2019年1月至2023年6月新疆医科大学第一附属医院神经外科采用 PED 治疗的21例 VADA 患者的临床资料,记录手术方式、围手术期并发症、影像学结果并进行随访。以改良 Rankin 量表评分(mRS)评估患者预后,影像学随访采用 Kamran 分级。**结果** 21例患者中未破裂动脉瘤17例,破裂动脉瘤4例。共置入22枚 PED,其中13例患者接受单纯 PED 置入,8例患者接受 PED 联合弹簧圈栓塞,技术成功率21/21。3例破裂动脉瘤患者近端合并有狭窄,1例患者狭窄率>50%,因此额外放置了1枚 Solitaire 支架进行支架内后扩张。术后即时 Kamran 分级1级16例,2级1例,3级4例。围手术期并发症2例,1例患者发生动脉瘤术后破裂,1例患者肺部重症感染最终死亡。出院时 mRS 评分1分15例,2分2例,3分1例,4分1例,6分2例。18例患者获得随访,中位随访时间为12.5(6~30)个月,其中 mRS 评分0分13例,1分4例,2分1例;Kamran 分级2级2例,3级4例,4级12例。**结论** 采用 PED 治疗 VADA 手术成功率高、安全性好,但围手术期并发症不可忽视,未来仍需大量样本进一步研究。

**【关键词】** 血流导向装置 血管内治疗 椎动脉 夹层动脉瘤 临床疗效

**【中图分类号】** R741

**【文献标识码】** A

**Preliminary efficacy analysis of the flow diverter in the treatment of vertebral artery segment dissecting aneurysm.** JIANG Shihao, XIA Yuan, TUERXUN Aizimaitijiang, DILIXIATI Yiliyaer, WANG Kai, AXIER Aximujiang, KADEER Kaheerman, SU Riqing, WANG Zengliang, CHENG Xiaojiang, AISHA Maimaitili, REXIATI Nizamidingjiang. Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China. Tel: 0991-4366120.

**【Abstract】 Objective** A preliminary study of the safety and efficacy of the Pipeline embolization device (PED) for the treatment of vertebral artery dissecting aneurysm (VADA). **Methods** Clinical data of 21 patients with VADA treated with PED in the Department of Neurosurgery of the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from January 2019 to June 2023 were retrospectively collected, and the surgical approach, perioperative complications, and imaging results were recorded and followed up. Patients' prognosis was assessed by modified Rankin Scale score (mRS), and Kamran grading was used for imaging follow-up. **Results** Of the 21 patients, 17 had unruptured aneurysms and 4 had ruptured aneurysms. A total of 22 PEDs were placed, of which 13 patients underwent PED placement alone and 8 patients underwent PED combined with coil embolization, with a technical success rate of 100%. Three patients with ruptured aneurysms had combined stenosis proximal to the aneurysm, and 1 patient with >50% stenosis received an additional Solitaire stent for in-stent posterior dilatation. Immediate postoperative Kamran grading was grade 1 in 16 patients, grade 2 in 1 patient, and grade 3 in 4 patients. There were 2 perioperative complications, including postoperative aneurysm

doi:10.3969/j.issn.1002-0152.2024.06.007

<sup>☆</sup> “十三五”国家重点研发计划(编号:2016YFC1300800)

\* 新疆医科大学第一附属医院神经外科中心(乌鲁木齐 830054)

<sup>△</sup> 新疆医科大学护理学院

<sup>✉</sup> 通信作者(E-mail: niza911@163.com)

rupture in 1 patient and severe pulmonary infection in 1 patient who eventually died. At the time of discharge, 15 patients had an mRS score of 1, 2 patients had a score of 2, 1 patient had a score of 3, 1 patient had a score of 4, and 2 patients had a score of 6. Eighteen patients were followed up with a median follow-up time of 12.5 (6–30) months, of which 13 patients had an mRS score of 0, 4 patients had a score of 1, and 1 patient had a score of 2. There were 2 patients with a Kamran grade of 2, 4 patients with a grade of 3, and 12 patients with a grade of 4. **Conclusion** The surgical success rate and safety of VADA treatment with PED is high, but perioperative complications and postoperative care should not be ignored either and a large number of samples are still needed for further study in the future.

**【Keywords】** Flow diverter Endovascular treatment Vertebral artery Dissecting aneurysm Clinical efficacy

椎动脉夹层动脉瘤(vertebral artery dissecting aneurysm, VADA)作为一种罕见的血管疾病,发病率仅为0.001%~0.0015%<sup>[1]</sup>。VADA可以引起内膜和弹性层撕裂导致动脉壁扩张<sup>[2]</sup>,从而导致后循环缺血、脑干受压或蛛网膜下腔出血,具有较高的死亡率<sup>[3]</sup>。因其位于后颅窝,周围解剖结构复杂,显微外科手术往往具有相当的难度且手术并发症发生率高。近年来,随着血流导向装置(flow diverter, FD)在一些复杂动脉瘤上展现出其独有的优势,其适应证也在不断拓宽,越来越多的研究开始聚焦于VADA的治疗上,但国内有关报道较少。回顾性收集2019年1月至2023年6月新疆医科大学第一附属医院神经外科采用Pipeline血流导向装置(pipeline embolization device, PED)治疗的21例VADA患者的临床资料,并评价其疗效。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 回顾性分析新疆医科大学第一附属医院神经外科应用PED治疗的VADA患者的临床资料。纳入标准:经CTA/MRI检查及数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)确诊为VADA并行血管内治疗。排除标准:①合并有其他部位的动脉瘤;②既往有该部位动脉瘤治疗病史;③全身状况不允许接受手术治疗。所有患者或家属术前签署知情同意书,本研究已通过我院伦理审查委员会的批准(批文号:20171018-01)。共收集21例患者,其中男10例,女11例,年龄(56.4±12.1)岁(36~85岁)。以头颈部疼痛不适为主诉就诊7例,头晕8例,蛛网膜下腔出血4例,体检发现2例。合并有高血压11例,糖尿病4例,冠心病1例。动脉瘤最长径为(11.2±3.9)mm(5.3~19.5 mm),病变位置位于左侧14例,右侧7例,动脉瘤位于小脑后下动脉(posterior inferior cerebellar artery, PICA)近端9例,累及PICA 10例,位于PICA远端V4段2例。

**1.2 围手术期处理** 根据动脉瘤是否破裂采取不同的抗血小板方案:①未破裂动脉瘤术前口服阿司匹林(100 mg/d)和

氯吡格雷(75 mg/d)≥3 d以上并在术后持续口服≥6个月,6个月后更改为单独口服阿司匹林(100 mg/d);②破裂动脉瘤根据手术时机的不同采用不同的抗血小板方案,入院当日手术的患者术前口服阿司匹林(300 mg/d)和氯吡格雷(225 mg),而非入院当日手术的患者术前4 h、12 h分别给予阿司匹林(200 mg)和氯吡格雷(150 mg),所有破裂动脉瘤患者术后抗血小板用药方案同未破裂动脉瘤。

**1.3 手术方法** 全身麻醉后常规穿刺股动脉,给予肝素化,选择7/8F长鞘,通过6F Navien中间导管(美国Medtronic公司)同轴置入供血动脉近端,3D造影确认动脉瘤形态、工作角度、血管直径等,将支架输送微导管(Marksmen:美国Medtronic公司)置于基底动脉,然后通过沿微导管置入PED并部分打开,如果需要弹簧圈联合治疗,则将弹簧圈释放导管放入动脉瘤腔内。使用半释放技术使支架完全覆盖动脉瘤腔两端后置入弹簧圈。完全释放支架后即刻行造影复查或行Dyna-CT观察支架贴壁情况,如果存在支架展开不良或狭窄,则使用微导丝成袢进行按摩,必要时可进行支架内球囊扩张。最后在颅内正侧位、工作角度行造影再次观察血流是否通畅、支架贴壁情况、穿支血管受累情况等。

**1.4 手术结果** 21例VADA患者共置入22枚PED支架,其中1例置入2枚PED支架。13例患者接受单纯PED置入,8例患者接受PED联合弹簧圈栓塞,包括4例破裂动脉瘤患者(表1)。患者支架均贴壁性良好,技术成功率21/21。3例破裂动脉瘤患者近端合并有狭窄,1例患者狭窄率>50%,因此额外放置了1枚Solitaire支架进行支架内后扩张。1例患者因合并椎动脉的长阶段夹层,因此我们使用2枚Solitaire支架进行套叠。术后即刻造影Kamran分级<sup>[4]</sup>1级16例,2级1例,3级4例。围手术期并发症发生2例,1例患者动脉瘤破裂出血压迫脑干导致瞳孔散大、呼吸停止;1例患者出现颅内感染并最终死亡。出院时mRS评分1分15例,2分2例,3分1例,4分1例,6分2例。

**1.5 随访结果** 21例患者中18例患者获得随访,均采用

DSA,中位随访时间为12.5(6~30)个月,除围手术期2例死亡外,1例85岁患者在术后5个月自然死亡。18例随访患者中Kamran分级2级2例,3级4例,4级12例。1例术后18个月随访时出现动脉瘤复发选择转院治疗。随访时患者mRS评分0分13例,1分4例,2分1例,其中1例mRS 2分的患者74岁,入院时即有蛛网膜下腔出血、脑室内积血、幕上脑室轻度扩张,Hunt-Hess分级3级,造影提示左侧椎动脉夹层动脉瘤及动脉瘤近端血管狭窄,使用PED支架联合弹簧圈栓塞,术后经康复治疗恢复可,但随访时患者仍有轻度的

认知功能障碍,需要家人照料生活。典型病例见图1、2。

2 讨论

过去我们通常使用外科手术治疗VADA,包括动脉瘤夹闭术、动脉瘤孤立术及载流动脉结扎术。因其解剖位置的特殊性,外科手术面临诸多难题。近年来,血管内治疗由于相对微创、诊断性血管造影后快速处理动脉瘤等多种优势<sup>[5]</sup>,已成为VADA的一线手段,载瘤动脉瘤闭塞、支架辅助弹簧圈栓塞及重叠支架技术、FD均是其治疗方式。FD作为

Tab.1 General data on four patients with ruptured vertebral artery dissecting aneurysm  
表1 4例破裂椎动脉夹层动脉瘤患者的一般资料

| 病例 | 年龄<br>(岁) | 性别 | 病变<br>位置 | 动脉<br>瘤最<br>长径<br>(mm) | 是否<br>累及<br>PICA | 是否<br>合并<br>血管<br>狭窄 | Hunt-<br>Hess<br>分级 | 手术方式                              | 术后即<br>时 Kam-<br>ran 分级 | 随访时<br>Kamran<br>分级 | 术前<br>mRS<br>评分 | 随访<br>时<br>mRS<br>评分 |
|----|-----------|----|----------|------------------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|----------------------|
| 1  | 45        | 男  | 左侧       | 8.7                    | 是                | 近端                   | 1                   | 3.5/20.0 mmPED 支架+1枚弹簧圈           | 1                       | 2                   | 1               | 0                    |
| 2  | 74        | 女  | 左侧       | 12.4                   | 是                | 近端                   | 3                   | 3.75/35.0 mmPED 支架+SAB 支架+3枚弹簧圈   | 1                       | 4                   | 3               | 2                    |
| 3  | 85        | 女  | 左侧       | 5.3                    | 是                | 近端                   | 2                   | 3.5/25.0 mmPED 支架+2枚弹簧圈           | 3                       | -                   | 2               | 6                    |
| 4  | 44        | 女  | 左侧       | 19.4                   | 是                | 否                    | 3                   | 3.25/20.0+3.0/20.0 mmPED 支架+2枚弹簧圈 | 1                       | -                   | 4               | 6                    |

注:PICA示小脑后下动脉,SAB示Solitaire支架。

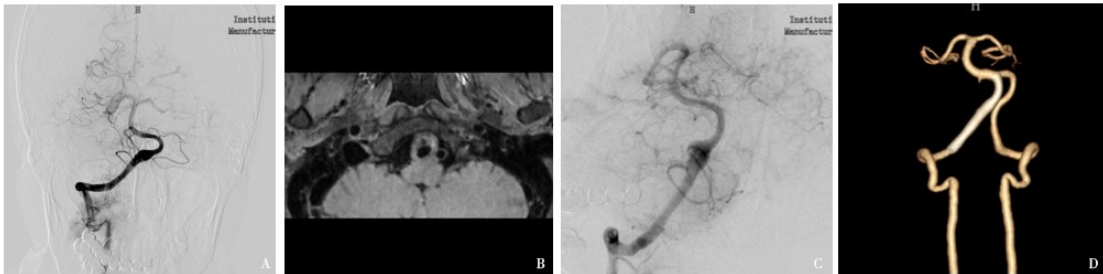


Fig.1 Vertebral artery dissecting aneurysm of the right vertebral artery segment V4

图1 右侧椎动脉V4段夹层动脉瘤 A.术前DSA示左侧椎动脉V4段夹层动脉瘤;B.术前MRI提示双腔征明显,假腔内血栓形成;C.置入一枚3.5 mm×20.0 mm的PED后动脉瘤腔内造影剂滞留明显(Kamran分级1级);D.术后22个月CTA示动脉瘤不显影(Kamran分级4级),载瘤血管通畅。

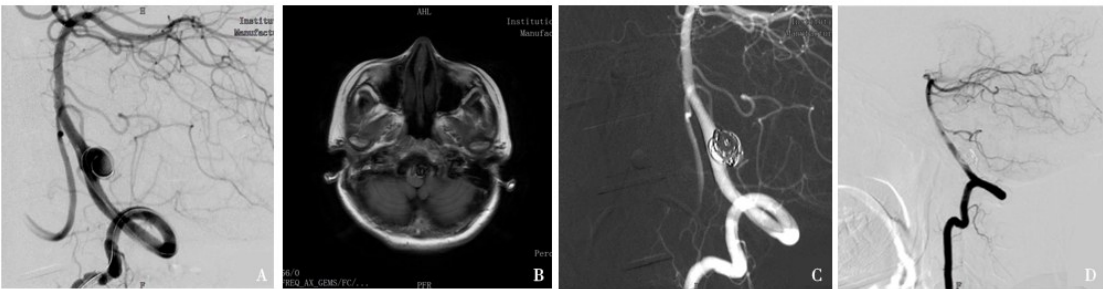


Fig.2 vertebral artery dissecting aneurysm of the left vertebral artery segment V4

图2 左侧椎动脉V4段夹层动脉瘤 A.术前DSA示左侧椎动脉V4段夹层动脉瘤;B.术前MRI提示双腔征明显,假腔内血栓形成;C.置入一枚3.5 mm×25.0 mm的PED及2枚弹簧圈后动脉瘤腔内造影剂滞留明显(Kamran分级2级);D.术后11个月DSA示动脉瘤不显影(Kamran分级4级),载瘤血管通畅。

新一代支架,放置在动脉瘤颈部的供血动脉上,以改变血流动力学,逐渐诱导动脉瘤内血栓形成,最终阻止动脉瘤破裂,改变了颅内动脉瘤血管内治疗的理念,大大简化了手术过程,同时可有效降低围手术期缺血性并发症、夹层复发、血管闭塞的风险<sup>[6-8]</sup>。

但截至目前,有关 PED 治疗 VADA 的报道仍较少,ZHANG 等<sup>[9]</sup>纳入 PLUS 数据库中的 52 例 VADA 患者,术后进行了中位期为 10.5 个月的随访,动脉瘤闭塞率为 93.8%,6 例(11.5%)患者发生并发症,2 例(1.9%)患者死亡,尤其是累及 PICA 的患者有并发症增加的趋势。因此认为 PED 治疗 VADA 具有良好的效果,但与此而来导致的并发症同样不可忽视。OH 等<sup>[10]</sup>回顾性分析 26 例 VADA 患者,在平均 18.6 个月的随访期间,总体完全闭塞率为 55.6%,仅有 2 例发生迟发性缺血并发症。本组纳入了 21 例患者,中位随访时间为 12.5 个月,总体完全闭塞率为 12/18,围手术期并发症发生率 2/21,死亡 2/21。MAYBAUM 等<sup>[11]</sup>报道的结果则与本组较为接近,他们纳入了 31 例破裂的 VADA 患者,术前 Hunt-Hess 分级>Ⅲ级有 5 例,最终 9 例(29%)预后较差,6 例(19%)死亡。分析其原因:①本组中大型夹层动脉瘤较多,动脉瘤最长径(11.2±3.9)mm,其中>10 mm 以上 12 例,这在一定程度上加大了手术难度;②13 例患者仅接受单纯 PED 置入,未联合使用弹簧圈栓塞,降低了短期闭塞率;③本组纳入 4 例破裂动脉瘤患者,2 例患者术前即有严重的神经功能缺损(Hunt-Hess 分级Ⅲ级),1 例患者因术后长期卧床最终死于重症肺部感染。1 例患者术前即有神经功能缺损,且高龄(85 岁),该患者在随访时神经功能缺损较前明显减轻,但术后 5 个月自然死亡。

由于 PED 较高的金属覆盖率,在支架置入术后穿支血管的血流值得注意,尤其是 PICA 和脊髓前动脉。PICA 作为椎动脉的重要分支,供应延髓血供的穿支血管通常从这里发出,一旦堵塞可造成严重的脑缺血症状甚至死亡,因此术中对 PICA 的保护至关重要。根据文献<sup>[12-13]</sup>报道, PED 置入术后对椎动脉分支的影响较小,包括 PICA 和脊髓前动脉,发生缺血性事件的概率较低,这与本组的研究结果一致,本组有 10 例患者夹层动脉瘤累及 PICA,术后所有患者在随访过程中均无新的缺血性事件发生。不过,仍要强调的是,术中细致谨慎的操作同样必不可少。通过对微导管头端的塑形和支架的推挤技术,可在一定程度上保护 PICA 开口。与此同时,因为使用强化抗血小板药物使用带来的出血风险同样不可忽视。本组中 1 例累及 PICA 动脉起始的巨大型 VADA 患者(最大径 19.5 mm),术中使用弹簧圈联合 PED 栓

塞,Kamran 分级 3 级,在术后第 3 天出现动脉瘤破裂出血压迫脑干而引起呼吸骤停而死亡。

HAN 等<sup>[14]</sup>研究认为载瘤动脉近端和远端明显狭窄以及 PICA 受累的共存与 VADA 破裂独立相关。本组纳入 4 例破裂动脉瘤患者,4 例患者夹层动脉瘤均累及 PICA,3 例患者合并有载瘤动脉近端狭窄,其中 1 例患者狭窄程度>50%。患者均接受 PED 联合弹簧圈栓塞,1 例患者围手术期出现颅内感染死亡,1 例患者术后 5 个月自然死亡。相较于未破裂动脉瘤,破裂动脉瘤往往预后较差,且既往术前已有神经功能缺损。治疗方式也有不同之处,笔者认为,对于破裂动脉瘤的治疗可选择稍大的弹簧圈进行填塞,尽可能对可疑破口进行栓塞,而不追求动脉瘤整体的致密栓塞。除此之外,对合并载瘤动脉狭窄的处理也需谨慎,因夹层动脉瘤破裂出血后通常会导致血管痉挛,在给予扩容解痉处理后会有好转,本组 3 例合并有载瘤动脉近端狭窄的患者中仅有 1 例因狭窄程度>50%置入了一枚 Solitaire 支架。

综上所述,采用 PED 治疗 VADA 手术成功率高、安全性好,围手术期并发症同样不可忽视,但本组为回顾性研究,纳入的患者例数较少,且未设置对照组与其他血管内治疗方法比较,未来仍需多中心、大样本量来进一步研究。

## 参 考 文 献

- [1] SCHIEVINK W I. Spontaneous dissection of the carotid and vertebral arteries[J]. N Engl J Med, 2001, 344(12): 898-906.
- [2] SHAH V A, LEONARD P, SESSIONS J, et al. Treatment of a dissecting vertebral artery aneurysm with angioplasty and the pipeline embolisation device[J]. BMJ Case Rep, 2015, 2015: bcr2015210485.
- [3] MALHOTRA A, WU X, GANDHI D. Management of Unruptured Intracranial Aneurysms[J]. Neuroimaging Clin N Am, 2021, 31(2): 139-146.
- [4] KAMRAN M, YARNOLD J, GRUNWALD I Q, et al. Assessment of angiographic outcomes after flow diversion treatment of intracranial aneurysms: a new grading schema[J]. Neuroradiology, 2011, 53(7): 501-508.
- [5] 阿塔伍拉·图尔荪, 卡合尔曼·德尔, 成晓江, 等. 21 例椎动脉夹层动脉瘤血管内治疗[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2016, 42(12): 748-751.
- [6] PUETZ V, CAMPOS C R, ELIASZIW M, et al. Assessing the benefits of hemispherectomy: what is a favourable outcome? [J]. Lancet Neurol, 2007, 6(7): 580; author reply 580-581.
- [7] ZANG Y, WANG C, ZHANG Y, et al. Long-term follow-up

- study of 35 cases after endovascular treatment for vertebrobasilar dissecting aneurysms[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 137: 121-131.
- [8] JEON P, KIM B M, KIM D I, et al. Reconstructive endovascular treatment of fusiform or ultrawide-neck circumferential aneurysms with multiple overlapping enterprise stents and coiling[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2012, 33(5): 965-971.
- [9] ZHANG Y, ZHANG F, TURHON M, et al. Treatment of Intracranial Vertebral Artery Dissecting Aneurysms Using Pipeline Embolization Devices : A Multicenter Cohort Study[J]. Clin Neuroradiol, 2023, 33(4): 1105-1114.
- [10] OH H S, BAE J W, HONG C E, et al. Flow Diverter in Unruptured Intracranial Vertebral Artery Dissecting Aneurysm[J]. Front Neurol, 2022, 13: 912863.
- [11] MAYBAUM J, HENKES H, AGUILAR-PEREZ M, et al. Flow Diversion for Reconstruction of Intradural Vertebral Artery Dissecting Aneurysms Causing Subarachnoid Hemorrhage-A Retrospective Study From Four Neurovascular Centers[J]. Front Neurol, 2021, 12: 700164.
- [12] OĞUZ Ş, DINC H. Treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms using flow-diverter stents: A single-center experience[J]. Interv Neuroradiol, 2019, 25(4): 407-413.
- [13] DMYTRIWA A, KAPADIA A, ENRIQUEZ-MARULANDA A, et al. Vertebral artery aneurysms and the risk of cord infarction following spinal artery coverage during flow diversion[J]. J Neurosurg, 2020, 134(3): 961-970.
- [14] HAN J, CHEN J, TONG X, et al. Morphological characteristics associated with ruptured intracranial vertebral artery dissecting aneurysms[J]. J Neurointerv Surg, 2023, 15(4): 321-324.
- (收稿日期:2024-05-17 录用日期:2024-06-27)  
(责任编辑:甘章平)

## ·综述·

口腔微生物群介导炎症反应与动脉粥样硬化研究进展<sup>☆</sup>赖敏霖\* 任悦冉\* 尹恕<sup>\*◎</sup>

【摘要】动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)是导致冠心病、心肌梗死和缺血性脑卒中等疾病的主要危险因素。目前研究提示口腔微生物可潜在地影响AS的发生发展。口腔微生物紊乱不仅与高血糖、肥胖和吸烟等AS危险因素相关,而且可引起局部及全身炎症反应而促进AS进展。靶向口腔微生物的检测和干预,将为诊断和治疗AS性心脑血管疾病提供新思路。

【关键词】口腔微生物 牙周疾病 动脉粥样硬化 血管疾病 缺血性卒中 炎症

【中图分类号】R78;R543;R743

【文献标识码】A

**Advances on inflammation induced by oral microbiota and atherosclerosis.** LAI Minlin, REN Yueran, YIN Jia. Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China. Tel: 020-61641965.

【Abstract】Atherosclerosis (AS) is a leading cause of coronary heart disease, myocardial infarction and ischemic stroke. It has been demonstrated that oral microbiome may potentially affect the progression of AS. Oral microbial disorders are not only associated with AS risk factors including hyperglycemia, obesity and smoking, but also contribute to the progression of AS by inducing systematic and local inflammatory responses. Detection and intervention targeted on oral microbiome could provide new insights into the diagnosis and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease.

doi:10.3969/j.issn.1002-0152.2024.06.008

<sup>☆</sup> 国家自然科学基金项目(编号:82171317);广东省基础与应用基础研究基金项目(编号:2022A1515010477)

\* 南方医科大学南方医院(广州 510515)

◎ 通信作者(E-mail:yinj@smu.edu.cn)