

# 椎 - 基底动脉扩张延长症的血管内诊治研究进展

董俊君<sup>1\*</sup>, 郑 勇<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>广东医科大学第一临床医学院, 广东 湛江

<sup>2</sup>深圳大学附属第二医院(宝安区人民医院), 广东 深圳

收稿日期: 2023年9月23日; 录用日期: 2023年10月17日; 发布日期: 2023年10月23日

## 摘 要

椎 - 基底动脉扩张延长症(vertebrobasilar dolichoectasia, VBD), 是一种颅内血管变异性疾病, 发病机制尚未完全明确, 可能与遗传或先天性因素有关。其异常的血管会导致多种临床疾病, 包括脑卒中、脑积水、颅神经受压等。VBD所致的颅神经受压综合症的发病率逐年提高, 随着医学影像学及血流动力学的发展, 更多的无创检查及更清晰的图像为临床及相关研究提供了更好的条件, 加之其本身可能导致的脑卒中等疾病, 严重威胁患者的生命健康。因此, 就椎 - 基底动脉(vertebrobasilar artery, VBA)迂曲延长综合征引起的相应症状及其存在的风险, 从流行病学、临床症状及血管内治疗进展等方面研究进展作一综述。

## 关键词

椎 - 基底动脉扩张延长症, 颅神经, 基底动脉, 脑卒中

# Research Progress in Endovascular Diagnosis and Treatment of Vertebrobasilar Dolichoectasia

Junjun Dong<sup>1\*</sup>, Yong Zheng<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>The First Clinical Medical College, Guangdong Medical University, Zhanjiang Guangdong

<sup>2</sup>The Second Affiliated Hospital of Shenzhen University (Baoan District People's Hospital), Shenzhen Guangdong

Received: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2023; accepted: Oct. 17<sup>th</sup>, 2023; published: Oct. 23<sup>rd</sup>, 2023

\*第一作者。

#通讯作者。

## Abstract

**Vertebrobasilar dolichoectasia (VBD) is a clinically rare intracranial posterior circulatory vascular variant disorder whose pathogenesis is not fully understood and may be related to genetic or congenital factors. Its abnormal blood vessels can lead to a variety of clinical diseases, including stroke, hydrocephalus, cranial nerve compression, etc. With the development of medical imaging and hemodynamics, more non-invasive examinations and clearer images are provided conditions for clinical and related research, due to stroke and other diseases that may lead by themselves, seriously threatening patients' life and health. Therefore, the corresponding symptoms and risks caused by vertebrobasilar artery (VBA) dolichoectasia syndrome are reviewed from the aspects of epidemiology, clinical manifestations and treatment.**

## Keywords

**Vertebrobasilar Dolichoectasia, Cranial Nerves, Basilar Artery, Stroke**

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

椎-基底动脉延长扩张症(VBD)是一种特殊的脑部血管病变。本病以椎-基底动脉的后循环为主,患者通常会存在严重的扩张迂曲延长和局部扩张,进而诱发机体血流动力学改变,如不及时予以治疗,则可能引发血栓、脑干缺血等症状[1]。除此之外,由于长期性的局部血管扩张,血管壁薄弱,也会加重出血的风险。PASSERO等[2]通过对照156例患者平均随访11.7年,进行前瞻性研究,发现由于血管的扩张,可出现颅神经压迫、脑积水等压迫效应。迄今为止,虽然医学界已提出了多种疗法,然而这些方法的疗效有限,血管内治疗是目前探究的一种治疗方案。目前对该病的认识仍不完全清楚,其流行病学、发病机理及治疗措施等需有待更进一步的研究。

## 2. 流行病学

VBD的确切发病率尚不明确。有统计资料显示,在一般群体中本病的发病率为0.05%~18%,在首次卒中的患者群体中,该疾病的发生风险将近2%。相对来说,伴有VBD的患者更易继发脑梗死,发生风险为3.7% [3] [4]。男性的患病风险高于女性。分析已获得的相关资料可知,截至目前,学术界尚未开展大规模的流行病学研究,很多问题未能阐明[1]。临床上对VBD患者病变血管组织进行检查,结果显示内部弹性层存在断裂和缺失[5],随时间推移,易形成病变血管壁的平滑肌萎缩以及其他病理改变,进而诱发各种病症,给患者带来更高的脑卒中风险。高血脂、糖尿病、高血压均是本病形成的影响因素;同时,遗传因素也可能起到一定的作用,部分患者有家族史。WOLTERS等[6]认为VBD可诱发脑卒中,危害性大。SCHIEVINK等[7]发现常染色体隐性多囊肾病较常染色体显性多囊肾病多发。与VBD相关的先天因素还有马凡综合征、庞贝病、法布里氏病等。现阶段,大部分学者认为本病的发生与遗传及先天性发育等因素有关,患者通常会伴有严重的血管内壁弹力膜缺失以及其他病理改变,这会进一步引起血管内壁的弹性张力薄弱,如果不及时进行干预,则这些血管更易发生扩张和迂曲。除了上文提到的影响因素外,长期吸烟也

可加速血管的损伤。近年来的相关研究结果表明, 巨细胞动脉炎、梅毒等也是该疾病的诱发因素[8]。总的来说, 除了一些常见慢性病外, 能引起血管壁破坏的疾病(例如动脉炎)均会加大 VBD 发生风险[8]。

### 3. 诊断标准

VBD 的诊断主要依靠影像学; 这种无创检查方法为医师快速了解病情提供了有力的支持, 且患者易于接受。根据 Smoker 等[9]制定的 CT 诊断标准: 基底动脉超出斜坡或鞍背范围即可诊断为过度延长, 而基底动脉 4.5 mm 即可诊断为扩张。在临床实践中, 高度与位置评分方法为: 1) 在高度方面, 鞍背平面以下对应的分值为零分; 而鞍背至鞍上池对应分值为一分, 鞍上池至第三脑室底对应分值为两分, 达第三脑室以上对应的分值为三分。2) 在位置方面, 基底动脉位于鞍背和斜坡正中对应分值为零分, 旁正中之间对应分值为一分, 旁正中至边缘间对应分值为两分, 超出以上范围者对应为 3 分。根据 Ubogu 等人[10]提出的 MRA 诊断标准, 若存在以下情况者即可诊断为异常: 横向偏离超过基底动脉起始点到分叉之间垂直连线 10 mm; 或是检查到患者椎动脉任意一支过度偏离。上述方法中, 满足任意一项者可诊断为 VBD。长期以来, CT 和 MRI 等技术都是主要的疾病诊断方法, 然而随着社会的进步以及医学水平的不断提升, 一些新的成像技术也相继应用于 VBD 诊断。其中具有代表性的是超声技术, 其检查结果可以帮助医师更好地了解病人血液动力学变化[11]。此外, 目前临床上应用较为广泛的还有数字减影血管造影(DSA)技术, 一直被认为是脑血管疾病诊断的“金标准”, 但其作为有创性操作, 同时也存在相关的风险, 该技术也可帮助医师进行疾病的治疗。然而由于是有创操作, 具有一定手术风险, 临床上存在一定的限制[12]。DSA 虽作为临床上的诊断金标准的同时, 但对于显示血管及周围脑组织情况, 存在明显短板。无法进一步评估血管及周围组织的关系。对比分析可知, 在敏感性和特异性方面 MRI、MRA 等技术更为理想[10] [13], 它们为疾病的精准治疗提供了有力支持。

## 4. 临床症状

### 4.1. 缺血性脑卒中

VBD 常见临床症状是缺血性脑卒中[14], 后循环更常受累[15], 而前后双侧循环受累更为罕见[16]。严重者可进而危及生命。以往有很多国内外学者展开了相关研究, 如 PASSERO 等[2]收集了大量 VBD 合并缺血性中风的患者资料, 然后对获取的数据进行统计分析, 结果显示 66%为腔隙性脑梗死。梗死灶主要位于基底动脉偏移的对侧。还有很多研究人员深入分析了 VBD 合并脑梗死的诱发因素, 结果表面, 基底动脉分叉高度、位置偏移度均与疾病的形成密切相关[17]。近年来, Pico 等[18]开展了一项大规模研究, 结果显示 BA 直径每增加 1 mm, 卒中致死概率提升 1.23。既往的临床实践经验表明, 动脉管径异常扩张和血管壁异常薄弱, 会直接引起血流动力学改变[19], 并进一步发展为血栓, 最终诱发各种病症, 给患者带来严重困扰。而基底动脉直径增加使血流速度减慢, 这种情况下, 患者可能会发生小血栓, 如果不予以及时有效的干预, 则易引起循环供血区脑梗死。相关研究中也发现, 在急性脑梗死的患者中常见伴有基底动脉的扩张和迂曲[20]。而基底动脉的弯曲程度, 也与后循环脑梗死之间存在一定关系[21], 除上述表现外, 患者还会伴有血管迂曲、成角等病理改变, 在此过程中伴随着动脉分支变形, 进而降低血流灌注; 一般来说, 如果椎 - 基底动脉偏离中线条度大, 则意味着小穿支动脉被拉伸得越明显, 这些因素加大了供血区发生缺血性卒中的风险。

### 4.2. 出血性卒中

此类型较缺血性卒中及颅神经压迫少见。多见于扩张动脉的分支动脉, 本病形成的主要影响因素是病变血管延长扩张、弹性改变。同时, 若患者自身存在高血压、冠状动脉粥样硬化等加速血管的重塑的

危险因素、抗凝药物和抗血小板药物的不当使用, 出血风险也随之增加[22]。最常见的出血部位为丘脑、枕叶和小脑。出血程度与 VBD 严重程度显著相关。

### 4.3. 颅神经压迫症状

VBD 患者异常变异的椎 - 基底动脉, 在位置有限的后颅窝内, 可能会造成神经的压迫症状。最常见的包括: 三叉神经痛(Trigeminal neuralgia)、面积痉挛(hemifacial spasm)、前庭阵发性眩晕症(vestibular paroxysm)、舌咽神经痛等(glossopharyngeal neuralgia)等。

#### 4.3.1. 三叉神经

目前已有的研究表明, 由 VBD 直接引起的 TN 约占整体 TN 病例的 2.0%~7.7%, 多发生于 55~74 岁的中老年男性, 且此类患者更易合并高血压, 在此类 TN 患者的影像学检查中发现, 压迫三叉神经根的动脉中, VA 压迫三叉神经根约占 34.5%, BA 约占 64.1%, VA 连接处仅为 1.41% [23]。在此类患者中, 左侧疼痛较为多见, 与非 VBD 引起的 TN 相比, 血管异常的病人, 面部疼痛更强, 三叉神经感觉支损伤的几率更高, 药物治疗后的疼痛复发率跟高[24]。

#### 4.3.2. 面神经

VBD 所致面积痉挛(HFS)约占 HFS 患者的 15.5% [25]。与普通的相比, 由 VBD 所致的 HFS, 可表现为单侧 HFS 或面肌麻痹, 可同时出现两种症状。对于常用的口服药物, 如加巴喷丁、卡马西平治疗效果较普通 HFS 不明显。对于 VBD 所致的 HFS, 药剂注射可能是较优选的治疗手段[26]研究表明, 特氟隆填充剂就可以使继发于 VBD 的患者获得良好的症状缓解率和复发率。注射肉毒杆菌素治疗此类患者, 效果也是值得肯定的。患者的症状缓解率高, 且治疗时间较长, 甚至可长达 20 年。基础的 MVD 治疗效果仍是安全和有效的。

#### 4.3.3. 前庭神经

前庭神经受压迫所表现的症状较为多样, 主要为如听力丧失、耳鸣和眩晕等症状。VBD 引起的前庭蜗症状可以有所不同, VBD 患者的听力异常症状是否仅仅是由于前庭蜗神经的解剖压迫引起, 还是有其他机制在起作用, 目前仍存在争议[27]。现有的相关文献报道多为内科保守药物干预研究, 维生素 B1、甲钴胺、卡马西平可改善患者眩晕症状; 银杏叶提取物和噻奈普汀对耳鸣相关症状也有疗效。而对于内科保守药物治疗无效的患者, MVD 是一项较好的选择。

#### 4.3.4. 视神经、外展神经及舌咽神经

对于视神经及外展神经的压迫报道较为罕见[28]。研究中报告患者视觉通路受压迫影响, 出现同向偏盲, 研究中患者使用内科保守治疗, 但后续未提及疗效结果。外展神经罕见于国外病例报道 1 例儿童 VBD 继发的神经压迫[29]。而对于继发于 VBD 的舌咽神经痛, MVD 仍是有效的治疗办法, 此外还有舌咽神经切除术等治疗方法。

### 4.4. 梗阻性脑积水

一般认为椎基底动脉延长扩张导致脑积水的发病机制可能为异常血管直接或间接压迫室间孔、第三脑室底部或中脑导水管引起的脑脊液循环障碍, 然后也有其他研究报道认为扩张的基底动脉逆流搏动, 对室间孔及第三脑室底部产生“水锤效应”, 扩张延长的血管搏动, 不断冲击室间孔及第三脑室底部, 阻碍脑脊液从第三脑室流出, 导致脑脊液流出受阻进而出现脑室扩张。此类型多需采用外科手术治疗, 如脑室 - 腹腔分流术、第三脑室造瘘术[30]。

## 5. 治疗

对于 VBD 本身, 目前仍缺乏较为有效的治疗方案, Passero [31] 等认为, VBD 的缺血性卒中发生机制是多方面的, 包括动脉硬化、血流动力学改变及扩张血管的血流延迟。药物治疗是常用的疗法, 虽然抗血小板聚集或抗凝药物均在实践中得到应用, 然而这些药品在预防缺血性卒中方面效果有限, 且存在一定的副作用; 对于急性缺血症状, 抗聚及抗凝能够快速见效, 然而易引起出血, 故而需谨慎评估抗凝及抗板药物对于患者出血风险。VBD 的长期预后效果是否理想, 通常取决于动脉扩张的严重程度。然而大部分患者的预后效果差, 尤其发生缺血性卒中后疾病急剧恶化, 进而导致死亡。几种开放的脑血管入路和血管内技术已被提出用于治疗后循环中的宽基底动脉瘤。脑血管开放入路主要用于血管重建, 而血管内技术旨在降低扩张动脉壁的压力, 以降低动脉破裂和/或压迫邻近神经结构的风险。相关 META 分析文章表明[32], 对于后循环的血管扩张迂曲及伴有动脉瘤治疗, 开放脑血管手术组临床不良发生率高于血管内手术组和保守治疗组, 并发症发生率高于血管内手术组和保守治疗组。然而, 这些结果可能是由于动脉瘤的大小、位置和大面积扩张的基底动脉宽基底动脉瘤。更准确和更加合适的治疗方案, 需要广泛的血管重建。该研究结果还强调了治疗这些患者的选择偏差, 并表明开放脑血管组的风险明显更高。同时, 结果还强调了血管内手术治疗后循环的未破裂动脉瘤的相对有效性和安全性, 特别是对于小动脉瘤和无症状患者, 同时也建议根据患者的具体情况、危险因素、动脉瘤特征和整体情况采取个性化的治疗方法。医学界在血管内介入治疗 VBD 的探索中, 也有新的应用和进展, 上述 META 分析中也表明血管内治疗 VBD 取得了良好的效果, 尤其适合存在合并夹层动脉瘤的病人。此外, 支架置入治疗 VBD 效果确切, 很多患者从中受益; 比如血流导向装置可减少瘤腔内血流, 从而起到促进血栓形成和内膜生成的作用, 与此同时, 周围的血管和穿支仍然可保留。很多国外学者对这种装置的有效性展开了研究, Pumar 等[33]及 Fiorella 等[34]进行了一项长达半年的随访, 发现该装置治疗的 VBD 病例, 病情均得到了有效控制, 患者生活质量得以改善。但 Siddiqui 等[35]借助该技术干预七例椎 - 基底症状性大梭形动脉瘤病人, 数据统计结果显示, 2 例死于动脉瘤破裂, 5 例脑梗死; 由此可知这类装置在后循环的使用中存在一定的危险性, 需谨慎使用。Van Oel 等[36]采用支架及弹簧圈治疗 13 例梭形基底动脉瘤, 在 6 至 72 个月的随访中, 9 例取得了良好的临床和影像结果, 3 例发生蛛网膜下腔出血, 1 例发生失语, 其中 2 例死亡。Wu 等[37]采用弹簧圈辅助支架治疗 9 例症状性 VBD, 5 例效果良好, 2 例发生脑干梗死, 2 例死亡。Chen 等[38]报道了 10 例单纯或弹簧圈辅助支架置入治疗 10 例椎 - 基底动脉巨大梭形动脉瘤, 3 至 36 个月随访结果显示, 9 例预后较好, 1 例 18 个月后出血死亡。对比分析可知, 相较于血流导向装置, 传统支架联合弹簧圈疗法的安全性更高。国内何旭英[39]等, 采用单纯传统支架及弹簧圈的方式, 治疗和改善 VBD, 从影像学及症状上可见改善, 但由于缺乏长期性研究, 这种方法对血栓占位所致症状的效果不明, 需更长时间随访。对于 VBD 导致脑干受压引起的临床症状尚无有效治疗方式, 此类情况争取及时的早期识别和及时手术治疗。对于部分 VBD 所致血管冗长、迂曲扩张严重的血管, 单纯使用 Teflon 纤维等垫片难以解除压迫的, 对合并有多组颅神经受累的 VBD 可采用多点减压方法。

## 6. 讨论

综上所述, VBD 是一种复杂的、进行性的令人生畏的血管性疾病, 发病机制目前仍未明确, 有待进一步研究。目前对于 VBD 暂无有效的预防及治疗措施, 临床症状表现多样, 极易造成漏诊或误诊。随着影像学发展, 更多无创检查手段可以更早的进行识别及鉴别, 提高诊断的准确性。血管变异所致的压迫及颅内情况可以更加清楚的显现。而目前内科保守治疗, 临床效果仍不确定, 目前没有证据支持血小板或口服抗凝剂对 VBD 的长期预后的有效性[2], 有论文表示, 使用抗凝、抗板治疗可能会通过促进出血事件来恶化结局[2], 同时 VBD 存在出血性卒中的风险。国内也有报导患者接受血管内治疗后停用抗板

及抗凝药物后出现支架内血栓形成[40]从而发生脑梗死。临床上抗凝及抗板治疗需更加谨慎及个体化设计。外科手术, 仍是目前治疗 VBD 所致相关症状及治疗 VBD 最有效的方法, 但死亡率仍较高, 因此需要进行大规模研究, 调查不同的预测因素, 以便更好地指导不同治疗模式的 VBD 的疗效和安全性, 以及影响临床结果和生存的因素。

## 参考文献

- [1] Flemming, K.D., Wiebers, D.O., Brown, R.D., Link, M.J., Huston, J., McClelland, R.L. and Christianson, T.J. (2005) The Natural History of Radiographically Defined Vertebrobasilar Nonsaccular Intracranial Aneurysms. *Cerebrovascular Diseases*, **20**, 270-279. <https://doi.org/10.1159/000087710>
- [2] Passero, S.G. and Rossi, S. (2008) Natural History of Vertebrobasilar Dolichoectasia. *Neurology*, **70**, 66-72. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000286947.89193.f3>
- [3] Gutierrez, J., Sultan, S., Bagci, A., et al. (2013) Circle of Willis Configuration as a Determinant of Intracranial Dolichoectasia. *Cerebrovascular Diseases*, **36**, 446-453. <https://doi.org/10.1159/000356347>
- [4] Samim, M., Goldstein, A., Schindler, J., et al. (2016) Multimodality Imaging of Vertebrobasilar Dolichoectasia: Clinical Presentations and Imaging Spectrum. *Radio Graphics*, **36**, 1129-1146. <https://doi.org/10.1148/rg.2016150032>
- [5] Lou, M. and Caplan, L.R. (2010) Vertebrobasilar Dilatative Arteriopathy (Dolichoectasia). *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1184**, 121-133. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05114.x>
- [6] Wolters, F.J., Rinkel, G.J. and Vergouwen, M.D. (2013) Clinical Course and Treatment of Vertebrobasilar Dolichoectasia: A Systematic Review of the Literature. *Neurological Research*, **2**, 131-137. <https://doi.org/10.1179/1743132812Y.0000000149>
- [7] Schievink, W.I., Torres, V.E., Wiebers, D.O., et al. (1997) Intracranial Arterial Dolichoectasia in Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease. *Journal of the American Society of Nephrology*, **8**, 1298-1303. <https://doi.org/10.1681/ASN.V881298>
- [8] Toyoshima, Y., Emura, I., Umeda, Y., et al. (2012) Vertebral Basilar System Dolichoectasia with Marked Infiltration of IgG4-Containing Plasma Cells: A Manifestation of IgG4-Related Disease? *Neuropathology*, **32**, 100-104. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1789.2011.01227.x>
- [9] Smoker, W.B., Corbell, J.J., Gentry, L.R., et al. (1986) High-Resolution Computed Tomography of the Basilar Artery: Vertebrobasilar Dolichoectasia: Clinical-Pathologic Correlation and Review. *American Journal of Neuroradiology*, **7**, 61-72.
- [10] Ubogu, E.E. and Zaidat, O.O. (2004) Vertebrobasilar Dolichoectasia Diagnosed by Magnetic Resonance Angiography and Risk of Stroke and Death: A Cohort Study. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, **75**, 22-26.
- [11] Kumral, E., Kisabay, A., Atac, C., et al. (2005) The Mechanism of Ischemic Stroke in Patients with Dolichoectatic Basilar Artery. *European Journal of Neurology*, **12**, 437-444. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2005.00993.x>
- [12] Titlic, M., Tonkic, A., Jukic, I., Kolic, K. and Dolic, K. (2008) Clinical Manifestations of Vertebrobasilar Dolichoectasia. *Bratislavske Lekarske Listy*, **109**, 528-530.
- [13] 汤亚男, 朱英标, 卢丽萍, 等. 椎基底动脉延长扩张症 165 例临床特征分析[J]. 中风与神经疾病杂志, 2013, 30(1): 41-44.
- [14] Del Brutto, V.J., Gutierrez, J., Goryawala, M.Z., Sacco, R.L., Rundek, T. and Romano, J.G. (2021) Prevalence and Clinical Correlates of Intracranial Dolichoectasia in Individuals with Ischemic Stroke. *Stroke*, **52**, 2311-2318. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.032225>
- [15] Conradie, J.M. and Bonnet, E.G. (2021) Dolichoectasia and Its Diagnostic Criteria: A Case Report and Literature Review. *Cureus*, **13**, e12516. <https://doi.org/10.7759/cureus.12516>
- [16] Takeuchi, S., Takasato, Y., Masaoka, H., Hayakawa, T., Otani, N., Yoshino, Y., Yatsushige, H. and Sugawara, T. (2009) Dolichoectasia Involving the Vertebrobasilar and Carotid Artery Systems. *Journal of Clinical Neuroscience*, **16**, 1344-1346. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2008.12.022>
- [17] 张丽, 万慧, 韩国哲, 等. 缺血性卒中患者椎基底动脉扩张延长症的临床和影像学特征: 回顾性病例系列研究[J]. 国际脑血管病杂志, 2012(20): 672-677.
- [18] Pico, F., Labreuche, J., Gourfinkel-An, I., et al. (2006) Basilar Artery Diameter and 5-Year Mortality in Patients with Stroke. *Stroke*, **37**, 2342-2347. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000236058.57880.03>
- [19] 马允利, 孔莹, 徐雪, 等. 椎-基底动脉扩张延长症患者发生后循环梗死的相关因素分析[J]. 神经损伤与功能重

- 建, 2020, 15(3): 170-172.
- [20] Cao, S., Zhai, M., He, J., Cui, P., Ge, T., Wang, J., Xu, W., Wang, R. and Xia, M. (2023) Prevalence and Associated Factors of Basilar Artery Dolichosis in Patients with Acute Cerebral Infarction. *Frontiers in Medicine*, **10**, Article ID: 832878. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.832878>
- [21] Cao, S., Zhai, M., He, J., Wang, J., Ge, T., Wu, Q., Ni, X., Cui, P., Xu, W. and Xia, M. (2023) Basilar Artery Curvature Increases the Risk of Posterior Circulation Infarction Occurrence in Patients without Vertebrobasilar Stenosis. *Neurological Sciences*, **44**, 1273-1280. <https://doi.org/10.1007/s10072-022-06566-y>
- [22] Yuan, Y., Xu, K., Luo, Q. and Yu, J. (2014) Research Progress on Verbebrobasilar Dolichoectasia. *International Journal of Medical Sciences*, **11**, 1039-1048 <https://doi.org/10.7150/ijms.8566>
- [23] Wang, Y., Cheng, W. and Lian, Y. (2019) Vertebrobasilar Dolichoectasia and Basilar Artery Dissection Presenting with Trigeminal Neuralgia: A Case Report. *Frontiers in Neurology*, **10**, Article 491. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00491>
- [24] Kumar, K., Das, K.K., Singh, S., et al. (2019) Vascular Offenders in Trigeminal Neuralgia: A Unified Classification and Assessment of the Outcome of Microvascular Decompression. *World Neurosurgery*, **127**, e366-e375. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.03.128>
- [25] Kim, K.J., Kim, J.M., Yun, J.B., et al. (2016) The Association between Vertebrobasilar Dolichoectasia and Hemifacial Spasm. *Parkinsonism & Related Disorders*, **32**, 54-59. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2016.08.015>
- [26] Zaidi, H.A., Awad, A., Chowdhry, S.A., et al. (2015) Microvascular Decompression for Hemifacial Spasm Secondary to Vertebrobasilar Dolichoectasia: Surgical Strategies, Technical Nuances and Clinical Outcomes. *Journal of Clinical Neuroscience*, **22**, 62-68. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2014.09.008>
- [27] Gilbow, R.C., Ruhl, D.S. and Hashisaki, G.T. (2018) Unilateral Sensorineural Hearing Loss Associated with Vertebrobasilar Dolichoectasia. *Otology & Neurotology*, **39**, e56-e57. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001642>
- [28] Mortzos, P., Sørensen, T.L., Bialasiewicz, A.A., et al. (2013) Visual Loss, Homonymous Hemianopia, and Unilateral Optic Neuropathy as the Presenting Symptoms of Vertebrobasilar Dolichoectasia. *Case Reports in Ophthalmological Medicine*, **2013**, Article ID: 562393. <https://doi.org/10.1155/2013/562397>
- [29] Tuzcu, E.A., Bayarogullari, H., Coskun, M., Yilmaz, C., Ilhan, N., Daglioglu, M.C. and Aras, M. (2013) Bilateral Abducens Paralysis Secondary to Compression of Abducens Nerve Roots by Vertebrobasilar Dolichoectasia. *Neuro-Ophthalmology*, **37**, 254-256. <https://doi.org/10.3109/01658107.2013.830136>
- [30] Karasudani, K., Ito, Y., Muroi, A., Sato, M., Marushima, A., Hayakawa, M., Matsumaru, Y. and Ishikawa, E. (2022) Endoscopic Third Ventriculostomy for Noncommunicating Hydrocephalus by Vertebrobasilar Dolichoectasia: A Case Report. *Surgical Neurology International*, **13**, Article 166. [https://doi.org/10.25259/SNI\\_1041\\_2021](https://doi.org/10.25259/SNI_1041_2021)
- [31] Passero, S.G., Calchetti, B. and Bartalini, S. (2005) Intracranial Bleeding in Patients with Vertebrobasilar Dolichoectasia. *Stroke*, **36**, 1421-1425. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000172311.64662.9c>
- [32] Bin-Alamer, O., Qedair, J., Palmisciano, P., Mallela, A.N., Nayar, G.M., Lu, V.M., Labib, M.A., Lang, M.J., Gross, B.A., Langer, D.J., Couldwell, W.T., Friedlander, R.M. and Abou-Al-Shaar, H. (2023) Dolichoectatic Vertebrobasilar Aneurysms: A Systematic Review and Meta-Analysis of Management Strategies and Outcomes. *Neurosurgical Focus*, **54**, E9. <https://doi.org/10.3171/2023.2.FOCUS22650>
- [33] Pumar, J.M., Garcia-Dorrego, R., Nieto, A., et al. (2010) Vascular Reconstruction of a Fusiform Basilar Aneurysm with the Silk Embolization System. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, **2**, 242-244. <https://doi.org/10.1136/jnis.2010.002725>
- [34] Fiorella, D., Kelly, M.E., Albuquerque, F.C., et al. (2009) Curative reconstruction of a Giant Midbasilar Trunk Aneurysm with the Pipeline Embolization Device. *Neurosurgery*, **64**, 212-217. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000337576.98984.E4>
- [35] Siddiqui, A.H., Abba, A.A., Kan, P., et al. (2012) Panacea or Problem: Flow Diverters in the Treatment of Symptomatic Large or Giant Fusiform Vertebrobasilar Aneurysms. *Journal of Neurosurgery*, **116**, 1258-1266. <https://doi.org/10.3171/2012.2.JNS111942>
- [36] van Oel, L.I., van Rooij, W.J., Sluzewski, M., et al. (2013) Reconstructive Endovascular Treatment of Fusiform and Dissecting Basilar Trunk Aneurysms with Flow Diverters, Stents, and Coils. *American Journal of Neuroradiology*, **34**, 589-595. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A3255>
- [37] Wu, X., Xu, Y., Hong, B., et al. (2013) Endovascular Reconstruction for Treatment of Vertebrobasilar Dolichoectasia: Long-Term Outcomes. *American Journal of Neuroradiology*, **34**, 583-588. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A3248>
- [38] Chen, Z., Yang, Y., Miao, H., et al. (2013) Endovascular Treatment for Large and Giant Fusiform Aneurysms of the Vertebrobasilar Arteries. *Clinical Imaging*, **37**, 227-231. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2012.05.002>
- [39] 何旭英, 段传志, 张剑波, 等. 支架置入治疗椎-基底动脉延长扩张症安全性和有效性的初步观察[J]. 中国脑血管病, 2020, 15(3): 170-172.

管病杂志, 2018, 15(9): 483-488.

- [40] Ji, Z., Yang, W., Ma, Y., Bian, L., Li, G., Fu, Y., Piao, Y. and Zhang, H. (2023) Case Report: Late In-Stent Thrombosis in a Patient with Vertebrobasilar Dolichoectasia after Stent-Assisted Coil Embolization Due to the Discontinuation of Antiplatelet Therapy. *Frontiers in Neurology*, **14**, Article ID: 1129816. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1129816>