

论 著

搏动性耳鸣横窦狭窄与跨狭窄压力梯度相关性研究*

丁贺宇¹ 杨毅² 韩旭¹
黄炎¹ 代驰航¹ 王国鹏³
龚树生³ 金龙⁴ 王振常¹
赵鹏飞^{1,*}

- 1.首都医科大学附属北京友谊医院放射科 (北京 100050)
- 2.首都医科大学附属北京友谊医院神经内科 (北京 100050)
- 3.首都医科大学附属北京友谊医院耳鼻喉头颈外科 (北京 100050)
- 4.首都医科大学附属北京友谊医院介入科 (北京 100050)

【摘要】目的 探究搏动性耳鸣 (pulsatile tinnitus, PT) 横窦狭窄 (Transverse sinus stenosis, TSS) 形态学及血流动力学因素与跨狭窄压力梯度 (Trans-stenotic pressure gradient, TPG) 的相关性。**方法** 回顾性分析2018年10月至2023年10月于首都医科大学附属北京友谊医院住院的单侧PT患者资料, 所有患者均行颞骨CTV和静脉窦4D Flow MR检查明确有症状侧TSS, 后经DSA行静脉窦测压。测量症状侧TSS总长度、TSS程度、跨狭窄平均血流速度差 (V_{avg} , cm/s) 和跨狭窄最大血流速度差 (V_{max} , cm/s), 记录TSS的TPG。采用Pearson相关分析评价TSS长度、TSS程度、跨狭窄 V_{avg} 差及跨狭窄 V_{max} 差与TPG的相关性, 对有意义的自变量进一步做多元线性回归分析。**结果** 共纳入83例患者 (男性12例, 女性71例), 年龄39.0 (49.0-30.0)岁。症状侧TSS跨狭窄 V_{avg} 差、跨狭窄 V_{max} 差、TSS程度及长度与TPG均呈线性相关, Pearson相关系数分别为0.47 ($P<0.001$)、0.52 ($P<0.001$)、0.47 ($P<0.001$)及0.42 ($P<0.001$)。逐步多元线性回归显示跨狭窄 V_{max} 差 ($\beta = 0.03$, 95% CI: 0.02-0.04, $P<0.001$)、TSS程度 ($\beta = 4.69$, 95% CI: 0.80-8.57, $P=0.02$) 及长度 ($\beta = 0.14$, 95% CI: 0.04-0.23, $P=0.01$) 与TPG独立相关 ($R=0.68$, $R^2=0.46$, $P=0.02$)。**结论** 跨狭窄 V_{avg} 差、跨狭窄 V_{max} 差、TSS程度及长度与TPG具有相关性, 可用于预估TPG的高低。

【关键词】 搏动性耳鸣; 横窦狭窄;
跨狭窄压力梯度

【中图分类号】 R764.45

【文献标识码】 A

【基金项目】 国家自然科学基金(82202098, 82171886, 61931013); 北京市自然科学基金(7222301)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.05.016

Correlation between Transverse Sinus Stenosis and Transstenosis Pressure Gradient in Pulsatile Tinnitus*

DING He-yu¹, YANG Yi², HAN Xu¹, HUANG Yan¹, DAI Chi-hang¹, WANG Guo-peng³, GONG Shu-sheng³, JIN Long⁴, WANG Zhen-chang¹, ZHAO Peng-fei^{1,*}.

1.Department of radiology, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, 100050, Beijing, China

2.Department of neurology, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, 100050, Beijing, China

3.Department of otorhinolaryngology, head and neck surgery, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, 100050, Beijing, China

4.Intervention department, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, 100050, Beijing, China

ABSTRACT

Objective To explore the relationship between morphological and hemodynamic factors of Transverse sinus stenosis (TSS) and Trans-stenotic pressure gradient (TPG) in pulsatile tinnitus (PT). **Methods** Data of unilateral PT patients admitted to Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University from October 2018 to October 2023 were retrospectively analyzed. Temporal bone CTV and 4D Flow MR of venous sinus were performed and TSS of the symptomatic side were confirmed in all patients, and then venous sinus pressure was measured by DSA. The total length of TSS, TSS degree, trans-stenotic average blood flow velocity difference (V_{avg} , cm/s) and trans-stenotic maximum blood flow velocity difference (V_{max} , cm/s) were measured on the symptomatic side, and the TPG of TSS was recorded. Pearson correlation analysis was used to evaluate the relationship between TSS length, TSS degree, trans-stenotic V_{avg} difference and trans-stenotic V_{max} difference and TPG, and further multiple linear regression analysis was performed for significant independent variables. **Results** A total of 83 patients (12 males and 71 females) aged 39.0 (49.0-30.0) years were included. On the symptomatic side, the V_{avg} difference, V_{max} difference, TSS degree and length were linearly correlated with TPG, and Pearson correlation coefficients were 0.47 ($P<0.001$), 0.52 ($P<0.001$), 0.47 ($P<0.001$) and 0.42 ($P<0.001$), respectively. Multiple linear regression (stepwise) showed the V_{max} difference ($\beta = 0.03$, 95% CI: 0.02-0.04, $P<0.001$) and TSS degree ($\beta = 4.69$, 95% CI: 0.80-8.57, $P=0.02$) and TSS length ($\beta = 0.14$, 95% CI: 0.04-0.23, $P=0.01$) independently correlated with TPG ($R = 0.68$, $R^2 = 0.46$, $P=0.02$). **Conclusion** The trans-stenotic V_{avg} difference, V_{max} difference, TSS degree and length are correlated with TPG, which can be used to predict the level of TPG.

Keywords: Pulsatile Tinnitus; Transverse Sinus Stenosis; Trans-stenotic Pressure Gradient

搏动性耳鸣(pulsatile tinnitus, PT)为脑外耳内的节律性噪声, 多与心跳一致, 约占全部耳鸣的4%, 严重影响日常生活工作质量, 并可导致中重度焦虑和抑郁^[1-2]。横窦狭窄(transverse sinus stenosis, TSS)在PT患者中的发生率约为50%^[3], 是参与PT产生的重要因素, 关键病理生理机制为TSS和横窦跨狭窄压力梯度(trans-stenotic pressure gradient, TPG)升高导致狭窄下游高速喷射样血流形成^[4], 冲击乙状窦骨壁, 在血流长期冲击及压迫下, 乙状窦骨壁菲薄甚至骨壁缺失, 静脉窦内随心跳搏动的声音经缺失的乙状窦骨壁传至耳内而被感知。国内外研究证实, 静脉窦支架植入是治疗TPG升高相关PT的重要方法^[5-7], 可用于伴发憩室形成、乙状窦周骨壁缺失的患者治疗。TPG是评价静脉窦支架植入手术的重要指征, 静脉窦数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)测压是测量TPG的金标准, 但作为一种有创性检查, DSA测压不能作为筛查工具广泛应用^[8]。根据既往研究, 与TPG相关的因素包括TSS程度及长度、TSS狭窄指数(the index of TSS, ITSS)、静脉窦及脑实质的血流动力学参数等^[9-14]。然而, 既往研究均是基于单模态影像检查下对TSS程度、血流速度、流量等单一参数与TPG相关性的研究, 缺乏基于TSS形态学与血流动力学因素对TPG综合影响的探讨。基于此, 本研究回顾性分析83例主诉为PT的住院患者, 均行颞骨CTV、静脉窦4D Flow MR及静脉窦DSA测压检查, 探讨TSS形态学与血流动力学因素与TPG的相关性及对TPG的综合预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究经首都医科大学附属北京友谊医院伦理委员会批准, 所有患者均签署知情同意书。回顾性分析我院2018年10月至2023年10月临床诊断为PT患者。

纳入标准如下: 行颞骨CTV和静脉窦4D Flow MR检查; 明确有患侧TSS; 颞骨CTV和静脉窦4D Flow MR检查后3个月内行DSA并测量患侧横窦TPG; 排除标准如下: 影像检查显示动脉瘤、动静脉畸形、硬脑膜动静脉瘘、其他异常交通血管及肿瘤性病变。

1.2 方法

1.2.1 颞骨CTV检查 采用美国GE Healthcare 256排CT扫描仪, 扫描参数如下: 100kV, 自动mAs, 矩阵512×512, 螺距0.998, 球管转速500 ms/rot, 旋转时间0.5-0.75s。造

【第一作者】 丁贺宇, 女, 主治医师, 主要研究方向: 头颈部疾病影像诊断。E-mail: dingheyu1987@163.com

【通讯作者】 赵鹏飞, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 头颈部影像学。E-mail: zhaopengf05@163.com

影剂(碘普罗胺, Bracco Diagnostics) 370 mg iodine/mL, 1.5 mL/kg, 5 mL/s; 经肘正中静脉注射, 团注触发阈值为120HU。动脉期图像自下而上扫描, 标准算法重建; 静脉期图像于7 s后自上而下扫描, 采用标准算法和骨算法重建。

1.2.2 静脉窦4D Flow MR检查 采用荷兰Philips Ingenia 3.0 T MR扫描仪, 自由呼吸下回顾性心电门控, 采用3D流速编码的多次激发快速梯度回波序列(4D Flow)。先行1个方向流速编码的2D相位对比(phase contrast, PC) MR扫描, 扫描层面为垂直于TSS下游部位, 流速编码最初设置为80 cm/s, 如果图像出现流速卷褶伪影(返流), 则将流速编码设置为100 cm/s再次扫描, 以此类推, 每次增加20cm/s, 直至图像无返流, 获得最终的2D PC MR流速编码, 将此流速编码数值设置为4D Flow MR的流速编码。4D Flow MR和2D PC MR的扫描参数见表1。

表1 4D Flow MR和2D PC MR采集参数

参数	4D Flow MR	2D PC MR
TR (ms) /TE (ms)	8.5/3.9	10/5.8
翻转角(°)	20	10
FOV (mm ³)	161×161×40	161×161
矩阵大小	160×160×40	160×162
获得体素大小	1×1×1	1×1
重建体素大小	0.459×0.459×1	0.305×0.305
层面方向	横断面	垂直于目标血管
带宽(Hz/pixel)	193.4	192.4
心动周期	13	13
扫描时间	5'24"	1'23"

1.2.3 静脉窦DSA及TPG测量 患者清醒状态下穿刺点局部麻醉, 采用美国GE血管造影机(Innova 4100-IQ, GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA)。右股动脉穿刺常规动脉造影, 动脉插管至双侧颈内、颈外及椎动脉完成造影检查, 同时行耳鸣侧颈内动脉造影的静脉期成像; 右股静脉穿刺, 导管插管至耳鸣侧颈内静脉, 同轴微导管超选至狭窄上游上矢状窦, 行直接静脉窦造影; 微导管连接标准血管压力传感器(DPT-248, Yixinda), 分别测量静脉窦狭窄段上下游压力, 计算TPG (mm H₂O, 换算成mm Hg)。

1.3 数据测量

1.3.1 颞骨CTV测量方法 将颞骨CTV图像传输至后处理工作站

(AW 4.6, GE Healthcare), 标准算法重建的静脉期图像行曲面重建(curved planar reformation, CPR)。记录并测量耳鸣症状侧TSS段的总长度; 再分别测量耳鸣症状侧横窦最狭窄处、TSS下游处截面积, 所有测量均避开静脉窦憩室及侧枝血管汇入部位(见图1), TSS程度计算方法为: TSS程度=1-横窦最狭窄处截面积/TSS下游处截面积。

1.3.2 静脉窦4D Flow MR图像后处理及测量方法 应用GT Flow软件(版本2.2.17; GyroTools, 瑞士)进行静脉窦4D Flow MR图像后处理, 后处理内容包括区域覆盖、涡流校正及流速卷褶校正。在TSS上、下游5mm处垂直于横窦做切面, 分别测量3次切面处的平均血流速度(V_{avg}, cm/s)和最大血流速度(V_{max}, cm/s), 3次结果取平均值作为V_{avg}和V_{max}。跨狭窄V_{avg}/V_{max}差=狭窄下游V_{avg}/V_{max}-狭窄上游V_{avg}/V_{max}。

1.4 统计分析 应用SPSS软件(版本26.0, IBM Corp.)进行统计学分析, P值<0.05为有统计学意义。采用Pearson相关分析评价TSS程度、TSS长度、跨狭窄V_{avg}差及跨狭窄V_{max}差与TPG的相关性。根据相关系数, 相关性评价如下: 非常强相关(0.81-1.0), 强相关(0.61-0.80), 中度相关(0.41-0.60), 弱相关(0.21-0.40)。有意义的变量进行共线性检验后, 选取自变量与TPG做进一步的多元线性回归(逐步回归法)。

2 结果

共83例患者符合纳排标准, 其中男性12例, 女性71例, 左侧PT 24例, 右侧PT 59例, 年龄39.0 (49.0-30.0)岁。平均TPG为7.15±3.69 mm Hg; 跨狭窄V_{avg}差为34.11±18.31 cm/s; 跨狭窄V_{max}差为104.83±54.84 cm/s; TSS程度为0.76±0.18; TSS长度为14.10±7.33mm。

跨狭窄V_{avg}差、跨狭窄V_{max}差、TSS程度及长度与TPG的Pearson相关系数分别为0.47 (P<0.001)、0.52 (P<0.001)、0.47 (P<0.001)及0.42(P<0.001)。跨狭窄V_{avg}差、跨狭窄V_{max}差、TSS程度及长度与TPG回归关系的分布散点图见图2。

对跨狭窄V_{avg}差、跨狭窄V_{max}差、TSS程度及长度4个变量进行共线性检验及进一步的多元线性回归分析, 结果显示跨狭窄V_{max}差 (β= 0.03, 95% CI: 0.02-0.04, P<0.001)、TSS程度 (β= 4.69, 95% CI: 0.80-8.57, P=0.02) 及TSS长度 (β= 0.14, 95% CI: 0.04-0.23, P=0.01) 与TPG相关 (R=0.68, R²=0.46, P=0.02), 拟合方程如下:

Y_{TPG}=3.17+0.03X_{跨狭窄V_{max}差}+4.69X_{TSS程度}+0.14X_{TSS长度}

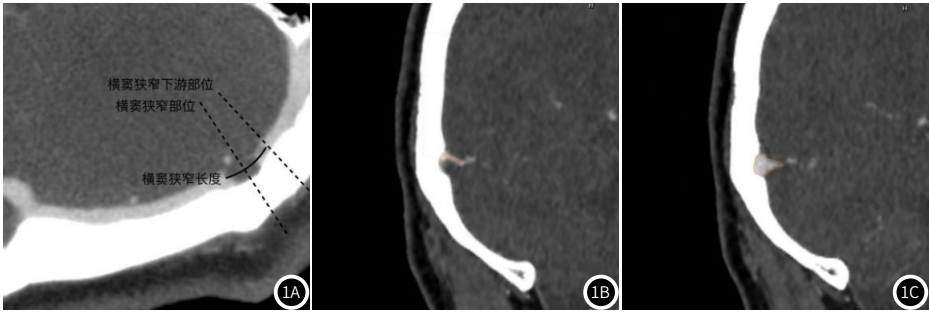


图1A-图1C TSS程度测量方法: 图1A TSS部位、TSS下游部位垂直血管做多平面重组(multi-planar reconstruction, MPR), 并测量狭窄总长度; 图1B TSS部位截面积测量; 图1C TSS下游部位截面积测量。

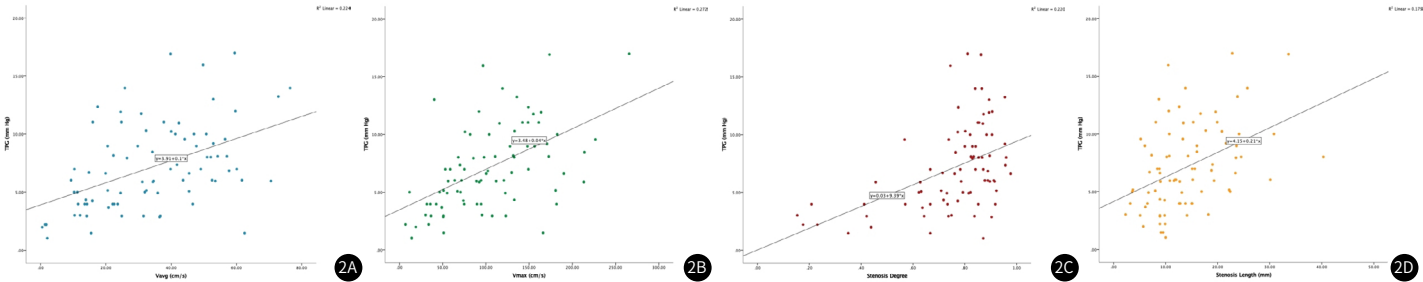


图2A-图2D 跨狭窄V_{avg}差(A)、跨狭窄V_{max}差(B)、TSS程度(C)及狭窄长度(D)与TPG回归关系的分布散点图。

3 讨论

本研究联合应用颞骨CTV与4D Flow MR技术,评估了PT患者TSS形态学、血流动力学参数与TPG的相关性。结果表明,跨狭窄 $V_{\max}$ 差、TSS程度及长度与TSS独立相关;其中跨狭窄 $V_{\max}$ 差每增大10cm/s,TPG约增大0.3 mmHg;TSS程度每增大10%,TPG约增大0.5 mmHg;TSS长度每增大10mm,TPG约增大1.4 mmHg。

目前国内外研究一致认为TSS程度与TPG有一定的相关性,但对于TSS程度的评价方法及与TPG相关性程度尚无定论。Farb R.L.^[15]等以上矢状窦远端管腔直径作为参照评价TSS狭窄程度;Carvalho G.B.^[16]等明确定义以紧邻TSS的狭窄前横窦管径作为参照评价TSS程度,结果表明此种方法具有更好的重复性;Zhao PF^[9]等以狭窄上游正常横窦截面积作为参照,横窦最狭窄处截面积与狭窄上游正常横窦截面积的比值作为TSS程度,研究结果表明,狭窄程度每提高10%,TPG约提高1.3mm Hg,但与West J.L.^[10]等的研究结果并不一致。TSS下游管腔内压力较上游骤降,脑脊液-静脉窦压力差较上游也明显增大,且增大的程度与TPG大小直接相关,因此TPG对TSS下游管腔及管径影响较大;另外,狭窄下游血流动力学变化,如喷射状血流形式的形成,可能会参与静脉窦管壁或管腔的病理生理改变。基于此,本研究采用以TSS下游静脉窦截面积作为参照,TSS程度每提高10%,TPG约提高0.5 mm Hg,低于既往研究结果^[9-10]。既往及本研究TSS程度与TPG定量关系差别较大,原因可能是纳入人群及整体TPG分布不同,同时对于TSS程度的评价方法也不同。

4D Flow MR能够提供扫描范围内血流的容积定量信息^[17],其应用于血流速度测量的准确性及静脉窦血流动力学研究的可行性已被国内外学者广泛认可^[3,18]。由于血流速度与压力梯度直接相关^[19],应用4D Flow MR技术处理,测量得到静脉窦血流速度定量参数,便有可能用于估算、预测TPG,有望为DSA静脉窦测压提供更清晰、准确的参考指征^[20]。虽然血流参数对于评价TPG的价值及相关系数各不相同,跨狭窄血流参数被广泛报道与TPG具有一定的相关性^[11-14],有些学者推荐平均血流速度率大于2(TSS处最高的平均血流速度超过横窦起始部平均血流速度两倍以上)作为横窦支架植入的手术指征^[21-22]。本研究结果显示跨狭窄 V_{avg} 差、跨狭窄 $V_{\max}$ 差均与TPG存在相关性,由于从血流动力学原理来说,血流最大/峰值速度与压力梯度更相关^[19],因此,跨狭窄 $V_{\max}$ 差与TPG的相关系数更高,相对于跨狭窄 V_{avg} 差来说,相同的TPG可能会导致更大的跨狭窄 $V_{\max}$ 差。

本研究通过多元线性回归分析,发现跨狭窄血流速度差、TSS程度及长度对TPG有综合的预测价值。静脉窦解剖复杂、变异多见,并有多发侧枝血流向内汇入、向外引流;Dinkin M等^[23]研究发现,一些固定的静脉窦腔内结构如分隔、胚胎残余等,可能会影响静脉窦血流动力学;静脉窦狭窄不仅是形态学改变,同时一定伴随着相应的血流动力学改变,如TPG增高、狭窄下游喷射状高速血流,以及下游乙状窦湍流、涡流形成等^[4,11]。因此,TSS狭窄形态学与血流动力学改变密不可分且相互影响,研究TPG相关因素,应对二者进行综合评价,而不是只考虑单一因素对TPG的影响。

本研究存在不足之处:首先,除了横窦血流速度、狭窄程度、狭窄长度外,TPG与TSS形态、侧枝血管形成以及年龄、BMI、激素水平等多类别因素有关,本研究对TPG相关因素的评价尚不全面;其次,PT作为一种临床症状,可以伴有或不伴有特发性颅内高压(Idiopathic intracranial hypertension, IIH),腰椎穿刺测量脑脊液压力是有创性检查,本研究纳入人群中仅有部分怀疑IIH的患者行腰椎穿刺测压,因此未对有IIH和无IIH患者进行分组对照研究;第三,本研究未纳入颅内压与TPG、横窦血流速度、狭窄因素的相关性分析。

本研究结果表明,跨狭窄 V_{avg} 差、跨狭窄 $V_{\max}$ 差、TSS程度及狭窄长度与TPG存在相关性;作为无创性的影像检查技术,颞骨CTV和静脉窦4D Flow MR可以应用于筛查出更能获益于DSA静脉窦测压的患者,避免患者不必要的有创性检查,同时为进一步的TPG无创性评价奠定基础。

参考文献

- [1] 中华医学会放射学分会头颈学组.搏动性耳鸣影像学检查方法与路径指南[J].中华医学杂志,2013,93(33):2611-2612.
- [2] Funnell JP, Craven CL, Thompson SD, et al. Pulsatile versus non-pulsatile tinnitus in idiopathic intracranial hypertension[J]. Acta Neurochir, 2018, 2025-2029.
- [3] Dong C, Zhao PF, Yang JG, et al. Incidence of vascular anomalies and variants associated with unilateral venous pulsatile tinnitus in 242 patients based on dual-phase contrast-enhanced computed tomography[J]. Chin Med J (Engl), 2015, 128 (5): 581-585.
- [4] Li Y, Chen H, He L, et al. Hemodynamic assessments of venous pulsatile tinnitus using 4D-flow MRI[J]. Neurology, 2018, 91 (6): e586-e593.
- [5] Yang JH, Pereira VM, Lenck S, et al. Endovascular treatment of debilitating tinnitus secondary to cerebral venous sinus abnormalities: a literature review and technical illustration[J]. J NeuroIntervent Surg, 2019, 11(8): 841-846.
- [6] Liu KC, Starke RM, Durst CR, et al. Venous sinus stenting for reduction of intracranial pressure in IIH: a prospective pilot study[J]. J Neurosurg, 2017, 127: 1126-1133.
- [7] Riggall BD, Bruce BB, Saindane AM, et al. Clinical course of idiopathic intracranial hypertension with transverse sinus stenosis[J]. Neurology, 2013, 80: 289-295.
- [8] Ahmed RM, Wilkinson M, Parker GD, et al. Transverse sinus stenting for idiopathic intracranial hypertension: a review of 52 patients and of model predictions[J]. Am J Neuroradiol, 2011, 32: 1408-1414.
- [9] Zhao PF, Ding HY, Lv H, et al. CT venography correlate of transverse sinus stenosis and venous trans-stenotic pressure gradient in unilateral pulsatile tinnitus patients with sigmoid sinus wall anomalies[J]. Eur Radiol, 2021, 31(5): 2896-2902.
- [10] West JL, Greenway GP, Garner RM, et al. Correlation between angiographic stenosis and physiologic venous sinus outflow obstruction in idiopathic intracranial hypertension[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(1): 90-94.
- [11] Ding H, Zhao P, Lv H, et al. Correlation between trans-stenotic blood flow velocity differences and the cerebral venous pressure gradient in transverse sinus stenosis: a prospective 4-dimensional flow magnetic resonance imaging study[J]. Neurosurgery, 2021, 89(4): 549-556.
- [12] Zhang Y, Ma C, Liang S, et al. Estimation of venous sinus pressure drop in patients with idiopathic intracranial hypertension using 4D-flow MRI[J]. Eur Radiol, 2023, 33(4): 2576-2584.
- [13] Bi J, Li Z, Zhang X, et al. Differentiation between the low and high trans-stenotic pressure gradient in patients with idiopathic intracranial hypertension using 4D flow MRI-derived hemodynamic parameters[J]. J Magn Reson Imaging, 2023, doi: 10.1002/jmri.28959. Online ahead of print.
- [14] Zhang Y, Ma C, Li C, et al. Prediction of the trans-stenotic pressure gradient with arteriography-derived hemodynamic features in patients with idiopathic intracranial hypertension[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2022, 42(8): 1524-1533.
- [15] Farb RI, Vanek I, Scott JN, et al. Idiopathic intracranial hypertension: the prevalence and morphology of sinovenous stenosis[J]. Neurology, 2003, 60: 1418-1424.
- [16] Carvalho GB, Matas SL, Idagawa MH, et al. A new index for the assessment of transverse sinus stenosis for diagnosing idiopathic intracranial hypertension[J]. J Neurointerv Surg, 2017, 9(2): 173-177.
- [17] Sierra-Galan LM, François CJ. Clinical Applications of MRA 4D-Flow[J]. Treat Options Cardiovasc Med, 2019, 21(10): 58.
- [18] Dyverfeldt P, Bissell M, Barker AJ, et al. 4D flow cardiovascular magnetic resonance consensus statement[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2015, 17: 72.
- [19] Kweon J, Yang DH, Kim GB, et al. Four-dimensional flow MRI for evaluation of post-stenotic turbulent flow in a phantom: comparison with flowmeter and computational fluid dynamics[J]. Eur Radiol, 2016, 26: 3588-3597.
- [20] Mohammaden MH, Husain MR, Brunozi D, et al. Role of resistivity index analysis in the prediction of hemodynamically significant venous sinus stenosis in patient with idiopathic intracranial hypertension[J]. Neurosurgery, 2020, 86(5): 631-636.
- [21] Lenck S, Vallée F, Civelli V, et al. Assessment of blood flow velocities and venous pressures using a dual-sensor guidewire in symptomatic dural sinus stenoses[J]. J Neurosurg, 2019, 130: 1992-1996.
- [22] Guédon A, Checkouri T, Fantoni M, et al. Blood flow velocity: a decision tool for stenting indication in venous pulsatile tinnitus[J]. Clin Neuroradiol, 2023, 33(3): 729-737.
- [23] Dinkin M, Oliveira C. Men are from Mars, idiopathic intracranial hypertension is from Venus: the role of venous sinus stenosis and stenting in idiopathic intracranial hypertension[J]. Semin Neurol, 2019, 39(6): 692-703.

(收稿日期: 2024-02-04)

(校对编辑: 姚丽娜)