

偏头痛患者脑脊液及颈部血管流体动力学 MRI 定量研究

刘运昌

(广西壮族自治区南溪山医院医学影像科,广西 桂林 541002)

摘要:目的 研究偏头痛患者脑脊液及双侧颈内动脉、颈内静脉流量、流速的变化。方法 收集 2021 年 5 月–2022 年 5 月于我院就诊并行磁共振检查偏头痛患者 29 例设为偏头痛组,另在社区招募性别、年龄与之相匹配的 23 例设为对照组。使用磁共振相位对比法比较两组脑脊液头、足侧及双侧颈内动脉、颈内静脉流量、流速的差异。结果 偏头痛组脑脊液头、足侧及双侧颈内动脉、颈内静脉流量流速均低于正常对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 偏头痛患者脑脊液及双侧颈内动脉、颈内静脉流体动力学的改变一定程度上可为临床诊断提供依据。

关键词:相位对比磁共振成像;脑脊液流量;脑脊液流速;偏头痛

中图分类号:R445.2

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2023.09.023

文章编号:1006-1959(2023)09-0117-03

MRI Quantitative Study of Cerebrospinal Fluid and Cervical Vascular Fluid Dynamics in Migraine Patients

LIU Yun-chang

(Department of Medical Imaging,Nanxishan Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region,Guilin 541002,Guangxi,China)

Abstract: Objective To study the changes of flow and velocity of cerebrospinal fluid, bilateral internal carotid artery and internal jugular vein in patients with migraine.**Methods** From May 2021 to May 2022, 29 patients with migraine who underwent magnetic resonance examination in our hospital were collected as migraine group, and 23 patients with gender and age matched in the community were recruited as control group. Phase contrast method of magnetic resonance was used to compare the differences in the flow and velocity of cerebrospinal fluid in the head, foot and bilateral internal carotid artery and internal jugular vein between the two groups.**Results** The flow velocity of cerebrospinal fluid head, foot side, bilateral internal carotid artery and internal jugular vein in migraine group was lower than that in normal control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$).**Conclusion** The changes of cerebrospinal fluid and bilateral internal carotid artery and internal jugular vein hemodynamics in migraine patients can provide a basis for clinical diagnosis to a certain extent.

Key words: Phase contrast magnetic resonance imaging;Cerebrospinal fluid flow;Cerebrospinal fluid flow rate;Migraine

脑脊液循环异常可能会引起颅内压异常波动,从而刺激颅内痛敏结构引起头痛^[1,2]。相位对比磁共振成像(PC MRI)流体定量技术可应用于脑脊液循环异常的检测,其具有直接、快速、无创、无辐射的特点,通过测量血流动力学的改变为疾病的研究提供新的方法^[3,4]。目前 PC MRI 技术被广泛应用于脑积水等疾病的研究,对颅内动脉、静脉、脑脊液循环流体动力学模式的整体研究仍不多^[4]。基于此,本研究旨在通过相位对比成像技术,研究偏头痛患者脑脊液及颈部血管流体动力学的改变。

1 资料和方法

1.1 一般资料 收集 2021 年 5 月–2022 年 5 月于广西壮族自治区南溪山医院就诊,并行磁共振检查偏头痛患者 29 例设为偏头痛组,其中男 17 例,女 12 例;年龄 22~68 岁,平均年龄(36.71 ± 9.72)岁。在社

区招募性别、年龄相匹配的对照组 23 例,其中男 13 例,女 10 例;年龄 19~65 岁,平均年龄(39.54 ± 8.22)岁。偏头痛组纳入标准:偏头痛发作期间行磁共振检查患者。对照组纳入标准:健康体检者。排除标准:①影响脑脊液、血管循环的基础性疾病(如高血压、糖尿病等)及神经系统病变;②妊娠期妇女;③精神、心理、意识障碍者。本研究所有患者均知情同意,签署知情同意书,且研究经我院医学伦理委员会批准。

1.2 扫描设备 使用 philips Ingenia cx 3.0T 磁共振,16 通道头颈数字相控阵线圈。扫描时患者下颌内收,全程闭眼;CSF 扫描,接心电门控或者指脉氧,观察并及时更新心率。

1.3 扫描序列 CSF-DRIVE-SAG(或者 BTfE-SAG)头颅常规矢状位;TOF-MRA、3D PC MRV(动、静脉血管);CSF-Cine CSF 常规;CSF-Q-flow CSF 常规。

1.4 定位及参数 颈内动脉(ICA)、颈内静脉(IJV)测量定位于 C₃ 椎体水平,距颈总动脉分叉约 2 cm 以上,避免湍流的影响。测量采用 TOF-MRA、MRV 图像定位,扫描线分别垂直 ICA、BA、IJV。中脑导水管(CA)采用 T2-TSE 正中矢状位定位,扫描线垂直导

基金项目:广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题(编号:Z20201483)

作者简介:刘运昌(1984.2-),男,广西桂林人,本科,主管技师,主要从事磁共振扫描和技术参数研究工作

水管中间段;脑脊液流体分析应用 MRI 心电门控电影相位对比序列。矢状位定位像上,在上下丘之间选取与导水管垂直的层面作为分析层面,采用 2D-QFLOW 序列:TR/TE=21/6.8 ms,FOV 80×80 mm,层厚 4 mm,无间隔,矩阵 256×179,NSA 1 次,心脏相位 16,反转角度 20,ICA、IJV、BA、导水管,编码速率预置分别为:100、70、100、12 cm/s,编码方向由足向头,采用外周脉搏门控、流动补偿、无相位卷折技术,扫描时间约 5 min。CSF 常规扫描图像(采用 PCA 技术即相位对比法成像——Cine),TR/TE=23/14 ms,FOV 220×220 mm,层厚 10 mm,无间隔,矩阵 256×162,NSA 2 次,编码速率预置成人流速设置为 10 cm/s;小孩流速设置为 8 cm/s。

1.5 图像后处理 将扫描所得原始图像传至 Philips

后处理工作站(IntelliSpace Portal version 8),调节适当的窗宽、窗位,在 T1-FFE 幅度图像上绘制流体断面兴趣区(ROI);由 Philip Q-FLOW 软件自动生成时相—流速曲线图,并记录每个相位点、心动周期的相关流速、流量等流体动力学数据。

1.6 统计学方法 统计学分析应用 SPSS 17.0 软件。计量资料使用($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本 t 检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组中脑导水管平面脑脊液流量和流速比较 偏头痛组脑脊液头侧、足侧的流量、流速均低于对照组($P < 0.05$),见表 1。

2.2 两组颈部血管平均流速比较 偏头痛组颈部血管平均流速均低于对照组($P < 0.05$),见表 2。

表 1 两组中脑导水管平面脑脊液流量和流速比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	头侧流量(ml/s)	足侧流量(ml/s)	头侧流速(cm/s)	足侧流速(cm/s)
偏头痛组	29	0.15±0.25	-0.17±0.18	4.26±3.69	-5.28±4.43
对照组	23	0.22±0.14	-0.29±0.34	6.05±4.05	-7.95±3.68
<i>t</i>		-4.578	3.685	-6.892	-9.382
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 2 两组颈部血管平均流速比较($\bar{x} \pm s$,ml/s)

组别	<i>n</i>	右侧颈内动脉	左侧颈内动脉	右侧颈内静脉	左侧颈内静脉
偏头痛组	29	20.79±6.22	19.87±4.78	11.36±2.89	11.88±3.53
对照组	23	22.32±4.34	22.18±3.87	14.45±3.85	14.96±3.67
<i>t</i>		-2.778	-3.685	-3.892	-4.382
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

3 讨论

脑脊液为中枢神经系统提供物理保护,同时为神经元的正常功能提供必要的稳态环境^[5]。MR 流体定量技术通过 MR 相位对比序列,由相位相反的两极组成的流动梯度磁场,对脑脊液进行两次不同的流动编码图像采集^[1,2,6]。PC MRI 通过敏化运动速度横向磁化相位,使动态和静止原子核产生不同信号对比,采集反相位和同相位数据,在进行剪影而获得原子核影像^[7-10]。目前 PC MRI 被广泛应用于脑积水、Chiari 畸形、蛛网膜囊肿等疾病的研究^[11-14],对循环流体动力学研究尚且不多^[4,15-17]。对脑脊液流动的流体动力学缺乏全面的了解,仍然是这些疾病诊断评估和潜在治疗方案发展的关键障碍^[18]。

任何原因引起的脑脊液循环异常均会引起颅内压的异常波动,当波动幅度增大并大于一定范围时,

会刺激颅内痛敏结构而引起头痛^[1,2]。本研究使用 PC MRI 技术对偏头痛患者和正常受试者的脑脊液流量和流速进行对比,结果显示,头痛患者中脑导水管水平脑脊液流量和流速均低于对照组,说明偏头痛患者已出现了脑脊液流体动力学的改变,这与曾双林等^[2]的研究结果一致。分析原因为蛛网膜下腔作为一个缓冲系统,会因脑脊液量的减少导致缓冲能力的下降,引起头痛,这支持了偏头痛患者存在脑脊液循环异常的假说。与曾双林等^[2]的研究不同,本研究对偏头痛发作期间的患者进行研究,但得出相似的结果。偏头痛患者脑脊液流速减低的原因可能是一方面可能源于神经血管调节功能的失调。另一方面反复发作的偏头痛发作,在神经体液机制的反复作用下,最终导致血管扩张受损,导致局部脑灌注不足和脑白质损伤,脑白质病变通过影响脑血管自

动调节和血管舒缩反应,从而间接引起脑脊液流速的异常^[19]。因此,PC MRI技术虽能发现偏头痛患者脑脊液流量和流速的下降,但这实际上可能是一种间接病理现象,具体病因引起的脑脊液流量和流速的下降仍需进一步进行研究。研究表明^[20],CSF流动动力学参数会受到年龄和性别的影响。本研究根据偏入组的头痛患者对健康受试者进行了性别和年龄的匹配,发现头痛患者的颈部血管流速也低于正常对照组。研究表明^[21],血管、脑组织的顺应性与颅内压均会影响血流的流动模式,血流动力学的改变可能提示脑血管或脑组织顺应性的下降。本研究结果表明偏头痛患者可能存在血管、脑组织发生病理性顺应性改变和循环路径的障碍。

总之,PC MRI技术是研究脑脊液、颈部血管生理、病理的理想手段,能无创、定量地检测偏头痛患者的脑脊液、颈部血管流体动力学的改变,一定程度上达到诊断的目的。

参考文献:

- [1]Mehta NH,Suss RA,Dyke JP,et al.Quantifying cerebrospinal fluid dynamics: A review of human neuroimaging contributions to CSF physiology and neurodegenerative disease [J].Neurobiol Dis,2022,170:105776.
- [2]曾双林,谭利华.紧张型头痛患者导水管平面脑脊液流动相位对比法磁共振成像研究[J].中南大学学报(医学版),2014,39(2):168-172.
- [3]Williams G,Thyagaraj S,Fu A,et al.In vitro evaluation of cerebrospinal fluid velocity measurement in type I Chiari malformation: repeatability, reproducibility, and agreement using 2D phase contrast and 4D flow MRI[J].Fluids Barriers CNS,2021,18(1):12.
- [4]邵演明,刘祝华.正常成年人脑血管、脑脊液生理流动模式的PC MRI观察[J].中国卫生标准管理,2021,12(9):65-69.
- [5]Wang Y,van Gelderen P,de Zwart JA,et al.Cerebrovascular activity is a major factor in the cerebrospinal fluid flow dynamics[J].Neuroimage,2022,258:119362.
- [6]Rodrigues FB,Byrne LM,De Vita E,et al.Cerebrospinal fluid flow dynamics in Huntington's disease evaluated by phase contrast MRI[J].Eur J Neurosci,2019,49(12):1632-1639.
- [7]Wymer DT,Patel KP,Burke WF 3rd,et al.Phase-Contrast MRI: Physics, Techniques, and Clinical Applications [J].Radiographics,2020,40(1):122-140.
- [8]Stöcklein SM,Brandlhuber M,Lause SS,et al.Decreased Cranio-cervical CSF Flow in Patients with Normal Pressure Hydrocephalus: A Pilot Study [J].AJNR Am J Neuroradiol,2022,43(2):230-237.
- [9]Fan T,Zhao H,Zhao X,et al.Surgical management of Chiari I malformation based on different cerebrospinal fluid flow patterns at the cranial-vertebral junction [J].Neurosurg Rev,2017,40(4):663-670.
- [10]Ma L,He W,Li X,et al.Decreased CSF Dynamics in Treatment-Naive Patients with Essential Hypertension: A Study with Phase-Contrast Cine MR Imaging [J].AJNR Am J Neuroradiol,2021,42(12):2146-2151.
- [11]Yildiz S,Thyagaraj S,Jin N,et al.Quantifying the influence of respiration and cardiac pulsations on cerebrospinal fluid dynamics using real-time phase-contrast MRI [J].J Magn Reson Imaging,2017,46(2):431-439.
- [12]Goh CH,Hamzah MR,Kandasamy R,et al.The use of magnetic resonance phase-contrast cine in Chiari malformation with syringomyelia[J].Med J Malaysia,2020,75(6):666-671.
- [13]Ichikawa S,Motosugi U,Okumura A,et al.Measurement of Cerebrospinal Fluid Flow Dynamics Using Phase Contrast MR Imaging with Bilateral Jugular Vein Compression: A Feasibility Study in Healthy Volunteers[J].Magn Reson Med Sci,2018,17(3):265-268.
- [14]Yeo J,Cheng S,Hemley S,et al.Characteristics of CSF Velocity-Time Profile in Posttraumatic Syringomyelia [J].AJNR Am J Neuroradiol,2017,38(9):1839-1844.
- [15]Ayyildiz V,Ogul H.Cranio-cervical Pseudomeningocele Following Cerebellar Meningioma Resection: Demonstration of Neck of Pseudomeningocele With Three-Dimensional Isotropic T2-Weighted SPACE Sequence at 3 Tesla (3T) Magnetic Resonance Imaging[J].J Craniofac Surg,2018,29(1):e5-e6.
- [16]Blitz AM,Shin J,Balédent O,et al.Does Phase-Contrast Imaging through the Cerebral Aqueduct Predict the Outcome of Lumbar CSF Drainage or Shunt Surgery in Patients with Suspected Adult Hydrocephalus? [J].AJNR Am J Neuroradiol,2018,39(12):2224-2230.
- [17]Lindström EK,Schreiner J,Ringstad GA,et al.Comparison of phase-contrast MR and flow simulations for the study of CSF dynamics in the cervical spine [J].Neuroradiol J,2018,31 (3):292-298.
- [18]Fillingham P,Rane Levendovszky S,Andre J,et al.Patient-specific computational fluid dynamic simulation of cerebrospinal fluid flow in the intracranial space[J].Brain Res,2022,1790:147962.
- [19]Erdelyi-Bator S,Komaromy H,Kamson DO,et al.Serum L-arginine and dimethylarginine levels in migraine patients with brain white matter lesions[J].Cephalalgia,2017,37(6):571-580.
- [20]Sartoretti T,Wyss M,Sartoretti E,et al.Sex and Age Dependencies of Aqueductal Cerebrospinal Fluid Dynamics Parameters in Healthy Subjects[J].Front Aging Neurosci,2019,11:199.
- [21]Algin O,Hakyemez B,Parlak M.The efficiency of PC-MRI in diagnosis of normal pressure hydrocephalus and prediction of shunt response[J].Acad Radiol,2010,17(2):181-187.

收稿日期:2022-05-26;修回日期:2022-07-01

编辑/肖婷婷