Modern Practical Medicine, January 2024, Vol. 36, No. 1

·诊治分析·

高分辨率 MRI 在成人视神经鞘直径评估中的应用

徐晨滔，吴英哲，李震

【关键词】 颅内压升高；视神经鞘直径；高分辨率磁共振成像；体质量指数
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.01.021
【中图分类号】 R445.2 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2024)01-0076-03

颅内压升高（high intracranial pressure，HICP）是许多神经系统疾病的常见并发症，早期发现、监测和治疗可改善患者预后和降低死亡率[1]。监测 HICP 的方法包括有创性和无创性，前者则需要高素质的人员和昂贵的设备，且增加感染、脑出血等风险。视神经是中枢神经的直接延续，包裹在蛛网膜下腔内，并直接反映颅内压，随着 HICP 增加，视神经周围的蛛网膜下腔扩张，视神经鞘直径（optic nerve sheath diameter，ONSD）随之增加，影像学检测 ONSD 增加是评估 HICP 的无创测量方法[2-3]。高分辨率脑磁共振成像（High resolution brain magnetic resonance imaging，HRBMRI）获得的最佳快捷分辨率可获得视神经精确的解剖评估，可精确评估 ONSD[4]。既往研究中对 ONSD 的正常值报告存在差异，有研究认为 ONSD 正常上限为 5 mm，但也有研究认为 ONSD 上限值高达 5.9 mm[5-6]。我国团队对 HICP 升高患者的研究[7]显示，ONSD 诊断 HICP 的最佳临界值低于国外推荐数值，仍需要进一步研究。因此，本研究观察 HRBMRI 咋评估 ONSD 中的准确性及起截断值，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 1 月至 2022 年 12 月长兴县人民医院收治的因脑静脉血栓形成所致急性 HICP 患者 43 例作为研究组，按照 1∶1 的比例选择同期在我院体检的健康人群 43 例作为对照组。排除标准：（1）排除肿瘤、炎症性疾病、脑积水、结节病、大脑假性肿瘤、格雷夫斯病、视神经外部压迫等患者；（2）排除显著影响 ONSD 定义评估伪影（如运动、脉动、非共振或带状伪影）者；（3）排除患有近视、远视，或在入组前 1 月内服用过影响 HICP 药物者；（4）精神疾病或严重认知功能障碍者；（5）拟纳入或已纳入其他研究者。对照组男 23 例，女 20 例；年龄（56.4±10.2）岁。观察组男 20 例，女 23 例；年龄（55.9±9.5）岁。两组性别、年龄差异无统计学意义（均 $P > 0.05$）。本研究经长兴县人民医院伦理委员会批准，所有受试者均签署知情同意书。

1.2 方法 采用 Philip 1.5T 超导磁共振和十六通道相控阵线圈采集 MRI 图像。患者取仰卧位，指示其注视扫描仪内的目标，直视前方。FIESTA 序列扫描参数：回波时间（ET）2.4 ms，带宽 62.5 kHz，翻转角度 60°，重复时间 5.4 ms，激励次数 3，矩阵 384×384，视野 16 cm×16 cm。MRI 图像由 2 名放射科副主任医师进行评估，形态测量包括 ONSD 和眼球横径（eyeball transverse diameter，ETD），选择 2 组受试者的左眼进行检测。ONSE 在视盘后方 3 mm 处测量，卡尺测量放置于视神经鞘的外轮廓上，垂直于其纵轴。ETD 在球体的最大横截面上测量，卡尺的游标置于视网膜的内轮廓上，垂直于眼球纵轴。2 名放射医师均在 1 周内针对图像进行 2 次测量，取第 2 次测量的平均值进行分析。

1.3 统计方法 采用 SPSS 23.0 统计学软件包进行统计学数据分析. 计量资料以均数±标准差，组间比较采用 t 检验；计数资料采用 χ^2 检验；相关性分析采用 Pearson 相关分析，采用多元线性回归分析剔除混

基金项目： 浙江省医药卫生科技计划项目（2020KY944）
作者单位： 313100 浙江省长兴，长兴县人民医院
通信作者： 徐晨滔，Email：xuxin53172@163.com

杂因素；采用受试者工作曲线（ROC）分析 ONSD 预测 HICP 的截断值、灵敏度、特异性、曲线下面积（*AUC*）和 95%*CI*。*P* ＜ 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者 ONSD、ETD 和体质量指数（body mass index，BMI）比较 两组 ONSD、BMI 差异均有统计学意义（均 *P* ＜ 0.05），两组 ETD 差异无统计学意义（*P* ＞ 0.05），见表 1。

2.2 Pearson 相关分析 ETD 与性别、年龄、BMI、身高及体质量等均无相关性（均 *P* ＞ 0.05）；ONSD 与年龄、BMI、体质量均呈正相关（均 *P* ＜ 0.05），见表 2。将上述 *P* ＜ 0.05 的因素进行赋值，以 ONSD 为因变量，BMI、年龄、体质量为自变量，纳入多元线性回归，结果显示 BMI 与 ONSD 相关（β=0.132，*SE*=0.029，β'=0.036，*t*=3.146，*P* ＜ 0.05）。

2.3 ONSD 和 BMI 校正 ONSD 预测 HICP 的临床价值 根据 2.2 中结果拟定 BMI 校正 ONSD=ONSD － 0.090×BMI。将 ONSD 和计算后得到的 ONSD 代入 ROC 曲线，结果显示，ONSD 预测 HICP 的截断值为 4.95，*AUC* 为 0.817；校正 ONSD 预测 HICP 的截断值为 4.27，校正 HICP 预测 HICP 的灵敏性、特异性、*AUC* 均高于 ONSD，见图 1。

3 讨论

MRI 和超声已广泛用于 ONSD 的评估，但基于超声的 ONSD 测量可能会受到检查医师经验、切面、空间分辨率的影响[8]。早期的 MRI 研究可能不适合使用切片厚度在 2 ～ 5 mm 范围内的常规 MR 图像来评估 ONSD，具有高空间分辨率的高分辨率 FIESTA MRI 可以提供关于视神经鞘结构的额外细节和 ONSD 的准确评估，使通过 MRI 获得关于视神经鞘变化和 ONSD 测量的精确信息成为可能[9]。由于视神经鞘是一个小型结构，ONSD 的定量评估可能会受到运动、脉动、非共振或带状伪影的影响，本研究将这些患者排除以保证测量的准确性。

表 1 两组患者 ONSD、ETD 和 BMI 比较

组别	例数	ONSD（mm）	ETD（mm）	BMI（kg/m²）
对照组	43	4.83±0.27	22.27±1.23	23.78±2.46
观察组	43	5.19±0.35	22.53±1.16	22.92±2.54
t 值		3.052	0.644	2.084
P 值		＜ 0.05	＞ 0.05	＜ 0.05

注：ONSD 为视神经鞘直径、ETD 为眼球横径

表 2 Pearson 相关分析

指标	ONSD		E TD	
	r 值	*P* 值	*r* 值	*P* 值
性别	0.013	＞ 0.05	0.083	＞ 0.05
年龄	0.372	＜ 0.05	0.142	＞ 0.05
BMI	0.504	＜ 0.05	0.163	＞ 0.05
身高	0.108	＞ 0.05	0.124	＞ 0.05
体质量	0.341	＜ 0.05	0.179	＞ 0.05

研究显示 10 岁前儿童 ONSD 随着年龄增长而增加，健康成年人不同年龄段的 ONSD 间未发现差异[10]。本研究结果显示，在多因素分析中，ONSD 与年龄无关。同时，男性和女性人群 ONSD 无明显差异，本研究也未发现剔除混杂因素后性别与 ONSD 的关系，与既往研究一致[11]。研究认为 ETD 与 ONSD 存在相关性[12]，但本研究中未观察到两组 ETD 的差异，也未观察到 ETD 与 ONSD 的相关性。这可能与本研究中排除了近视、远视等人群有关，近视、远视可能在一定程度上影响 ETD。成人 ONSD 通常在视神经起点远端 3 mm 处测量，这里通常认为是视神经鞘最粗的部位，且左眼和右眼的 ONSD 的测量无显著差异[13]。本研究选择左眼进行测量，对照组 ONSD 为 4.83 mm，高于既往报道的 4.41 mm 和 3.68 mm，这可能是因为不同种族间的差异及应用检查手段的不同。此外，BMI 对 ONSD 测量的影响也不容忽视。

因为检查设备、观察者经验或 ONSD 变化，目前尚缺乏 HICP 升高的 ONSD 截断值的“金标准”。目前患者自身因素对 ONSD 的影响尚不明确，既往研究显示，性别、年龄等对成人 ONSD 没有影响[14]。Venkateswarlu 等[15]研究显示，BMI 和超声测量的 ONSD 间存在相关性。但另一项使用 TOF-MRA 源图像的研究中未观察到这种相关性[16]。因为 TOF 序列最初用于评估颅内血管，无法提供 ONSD 的准确信息，因

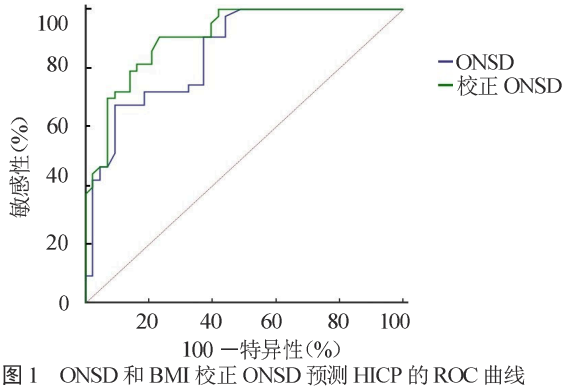


图 1 ONSD 和 BMI 校正 ONSD 预测 HICP 的 ROC 曲线

此其准确性可能会降低。有研究[17]认为 ONSD 可能受身体发育的影响，营养不良可能导致 ONSD 值降低，在评估 ONSD 时，应考虑 BMI 的影响。本研究结果显示，ONSD 与 BMI 相关，多元线性回归剔除混杂因素后，ONSD 仍然与 BMI 相关，结果提示在使用 ONSD 评估 HICP 时，应考虑到 BMI 的影响。

ONSD 截断值目前缺乏共识，多采用≥5 mm 作为截断值。Chen 等[18]研究显示，ONSD 预测慢性 HICP 升高的灵敏度是 82%，特异性是 82%。Xu 等[19]研究显示 ONSD 预测 HICP 的灵敏度和特异性达 85%和 88%，本研究未校正的 ONSD 预测 HICP 的灵敏度低于上述研究。其诊断价值可能受 BMI 影响，也就是说 HICP 患者的 ONSD 可能同时受 BMI 和 HICP 影响。本研究采用 ONSD/BMI 来校正 BMI 对 ONSD 的影响，结果显示，校正 ONSD 在预测 HICP 的灵敏度、特异性和 AUC 均高于 ONSD，校正 BMI 对 ONSD 影响可获得更精确的 HICP 监测。

综上所述，本结果表明高分辨率 MRI 获得的 ONSD 与 BMI 相关，校正 BMI 的影响可增加 ONSD 预测 HICP 的准确性。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] HAQ I B I, NIANTIARNO F H, ARIFIANTO M R, et al. Lifesaving Decompressive Craniectomy for High Intracranial Pressure Attributed to Deep-Seated Meningioma: Emergency Management[J]. Asian J Neurosurg, 2021, 16(1):119-125.

[2] SAHUQUILLO J, DENNIS J A. Decompressive craniectomy for the treatment of high intracranial pressure in closed traumatic brain injury[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 12(12):CD003983.

[3] YIC C D, PONTET J, MERCADO M, et al. Ultrasonographic measurement of the optic nerve sheath diameter to detect intracranial hypertension: an observational study[J]. Ultrasound J, 2023, 15(1):4.

[4] SHOKOOHI H, PYLE M, KUHL E, et al. Optic Nerve Sheath Diameter Measured by Point-of-Care Ultrasound and MRI[J]. J Neuroimaging, 2020, 30(6):793-799.

[5] AVCI M, KOZACI N, KOMUT E,et al. The measurement of elderly volunteers' optic nerve sheath diameters by ocular ultrasonography[J]. Medicina, 2019, 55(8):413.

[6] NATHANI A, GHAMANDE S A, KAMBHAMPATI S, et al. The use of POCUS-obtained optic nerve sheath diameter in intracerebral hemorrhage[J]. POCUS J, 2023, 8(2):170-174.

[7] ZHUANG S, XU Q, LI Y, et al. Serum TBK1 levels are correlated with inflammation, optic nerve sheath diameter and intracranial pressure in severe traumatic brain injury patients under deep sedation[J]. Adv Clin Exp Med, 2023, 32(4):415-422.

[8] ARPACI T, KARAGUN BS. Early Detection of Central Nervous System Relapse of Pediatric Leukemia with Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter on MRI[J]. Curr Med Imaging Rev, 2019, 15(2): 237-241.

[9] RAVAL R, SHEN J, LAU D, et al. Comparison of Three Point-of-Care Ultrasound Views and MRI Measurements for Optic Nerve Sheath Diameter: A Prospective Validity Study[J]. Neurocrit Care, 2020, 33(1):173-181.

[10] AZEVEDO M R, DE-LIMA-OLIVEIRA M, BELON A R, et al. Assessing ultrasonographic optic nerve sheath diameter in animal model with anesthesia regimens[J]. Acta Cir Bras, 2022, 37(3):e370308.

[11] HIRZALLAH M I, LOCHNER P, HAFEEZ M U, et al. Quality assessment of optic nerve sheath diameter ultrasonography: Scoping literature review and Delphi protocol[J]. J Neuroimaging, 2022, 32(5):808-824.

[12] KALIM Z, SIDDIQUI O A, NADEEM A, et al. Assessment of Optic Nerve Sheath Diameter and Its Postoperative Regression among Patients Undergoing Brain Tumor Resection in a Tertiary Care Center[J]. J Neurosci Rural Pract, 2022, 13(2):270-275.

[13] URBONAS M, RASKAUSKIENE N, DELTUVA V, et al. Quantitative Evans index estimation using ultrasonographic measurement of the optic nerve sheath diameter in supine and upright position[J]. Acta Neurochir (Wien), 2022, 164(7):1755-1764.

[14] SEN I M, GOEL N, ADITYA A,et al. Effect of Orogastric Acetazolamide on Optic Nerve Sheath Diameter in Patients Undergoing Laparoscopic Donor Nephrectomies: A Randomized, Double-Blind Trial[J]. Cureus, 2022, 14(4):e24454.

[15] VENKATESWARLU Y, MAHANTY P R, SAHU S, et al. Effect of Tourniquet Deflation on Intracranial Pressure Measured by Ultrasound of the Optic Nerve Sheath Diameter in Patients Undergoing Orthopedic Surgery Under Spinal Anesthesia: An Observational Study[J]. Cureus, 2023, 15(10):e46700.

[16] COHEN I, KRAUS M, GREENBERG G, et al. Effect of General Anesthesia on MR Optic Nerve Sheath Diameter in the Pediatric Population[J]. J Magn Reson Imaging, 2023, 58(6):1875-1881.

[17] WU G B, TIAN J, LIU X B, et al. Can optic nerve sheath diameter assessment be used as a non-invasive tool to dynamically monitor intracranial pressure[J]. J Integr Neurosci, 2022, 21(2):54.

[18] CHEN W, ZHANG X, YE X, et al. Diagnostic accuracy of optic nerve sheath diameter on ultrasound for the detection of increased intracranial pressure in patients with traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis[J]. Biomed Rep, 2023, 19(6):103.

[19] XU J, SONG Y, SHAH NAYAZ B M, et al. Optic Nerve Sheath Diameter Sonography for the Diagnosis of Intracranial Hypertension in Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. World Neurosurg, 2023, S1878-8750(23):01579-6.

收稿日期：2023-09-27

（本文编辑：吴迪汉）