

❖ 头颈部影像学

Diffusion tensor imaging in evaluating visual nerve fiber pathway changes in different types of primary angle-closure glaucoma

WANG Chunjie¹, BAI Yuan¹, ZHAI Fangbing¹, DONG Yang^{1*}, LI Jingmin²

(1. Department of Radiology, 2. Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116027, China)

[Abstract] **Objective** To observe the changes of optic nerve fiber pathway in patients with primary angle-closure glaucoma (PACG) with diffusion tensor imaging (DTI), and to explore the correlations with clinical staging of PACG. **Methods** Totally 25 patients with chronic primary angle-closure glaucoma (CPACG) (group A, 50 eyes), 17 with acute angle-closure glaucoma (APACG) (group B, 34 eyes) and 8 age-matched healthy controls (group C, 16 eyes) underwent ocular DTI. The clinical stages of glaucoma were 7 eyes of stage 0, 33 eyes of stage 1, 9 eyes of stage 2, 12 eyes of stage 3, 16 eyes of stage 4 and 7 eyes of stage 5. The fractional anisotropy (FA), mean diffusivity (MD) of optic nerve and optic radiation area were measured and compared among 3 groups. DTI parameters were compared between stage 0 glaucoma and control group, and the correlations of DTI parameters of CPACG or APACG and clinical stages of glaucoma were analyzed. **Results** Compared with group C, the optic nerves and optic radiations of group A and B had lower FA and higher MD (all $P < 0.05$). There was no significant difference of DTI parameters between group A and B (all $P > 0.05$). FA of optic nerve and optic radiation area in CPACG were negatively correlated with clinical stages ($r = -0.286, -0.284$, both $P < 0.05$). There was no correlation of DTI parameters and clinical stages of APACG (both $P > 0.05$). FA of optic nerve and optic radiation area in 0 stage glaucoma were lower than those of group C (both $P < 0.01$). **Conclusion** DTI was helpful for early diagnosis of glaucoma. In both CPACG and APACG patients, optic nerve fiber pathways were damaged in various degrees. FA of optic nerve and optic radiation region in CPACG were negatively correlated with clinical stages, while DTI parameters of APACG in acute phase had no correlation with clinical stages.

[Keywords] glaucoma, angle-closure; optic nerve; magnetic resonance imaging

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2021.09.006

弥散张量成像评估不同类型原发性闭角型青光眼视神经纤维通路变化

王春节¹, 白 源¹, 翟方兵¹, 董 洋^{1*}, 李静敏²

(1. 大连医科大学附属第二医院放射科, 2. 眼科, 辽宁 大连 116027)

[摘要] **目的** 采用弥散张量成像(DTI)观察原发性闭角型青光眼(PACG)视神经纤维通路变化,分析其与临床分期的相关性。**方法** 对 25 例慢性原发性闭角型青光眼(CPACG, A 组, 50 眼)、17 例急性闭角型青光眼(APACG, B 组, 34 眼)患者及 8 名健康对照者(C 组, 16 眼)采集眼部 DTI; PACG 临床分期 0 期 7 眼、1 期 33 眼、2 期 9 眼、3 期 12 眼、4 期 16 眼、5 期 7 眼。比较 3 组间视神经及视放射区各向异性(FA)和平均弥散率(MD)的差异,以及 0 期青光眼与 C 组 DTI 参数

[第一作者] 王春节(1995—),女,内蒙古巴彦淖尔人,在读硕士。研究方向:头颈部及神经系统影像学诊断。E-mail: wang1123322@163.com

[通信作者] 董洋,大连医科大学附属第二医院放射科,116027。E-mail: 23121546@qq.com

[收稿日期] 2020-10-04 **[修回日期]** 2021-06-14

的差异,分析 CPACG 及 APACG 的 DTI 参数与青光眼临床分期的相关性。**结果** 与 C 组比较,A、B 组视神经及视放射区 FA 降低、MD 升高(P 均 <0.05),A、B 组间 DTI 参数差异无统计学意义(P 均 >0.05)。CPACG 视神经、视放射区 FA 与临床分期呈负相关($r=-0.286$ 、 -0.284 , P 均 <0.05);APACG 组 DTI 参数与临床分期无明显相关(P 均 >0.05)。0 期青光眼视神经及视放射区 FA 较 C 组降低(P 均 <0.01)。**结论** DTI 有助于早期诊断青光眼;急、慢性 PACG 均存在不同程度视神经纤维通路损伤,CPACG 视神经、视放射区 FA 与临床分期呈负相关,而 APACG 急性发作期的 DTI 参数与临床分期无明显相关。

[关键词] 青光眼,闭角型;视神经;磁共振成像

[中图分类号] R775; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2021)09-1307-05

青光眼是累及中央视觉通路的进行性神经退行性疾病,为全球第二大致盲原因,预计 2040 年全球青光眼患者将增加至 11 180 万^[1]。目前主要依靠视野检查诊断青光眼,敏感性相对较低;且经有效降低眼压治疗后,部分青光眼仍可持续进展,而临床缺乏反映视神经纤维通路微观结构变化特征的无创性量化评估方法。MR 弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)是非侵入性神经纤维成像技术,通过各向异性(fractional anisotropy, FA)及平均弥散率(mean diffusivity, MD)描述水分子的扩散及各向异性,反映神经纤维束微观结构特征变化^[2-3],对轴突、髓鞘损伤及功能退化具有较高敏感性和特异性,用于评价青光眼视觉神经纤维束、神经纤维连接及大脑皮层细微结构变化等具有重要价值^[4-5]。原发性闭角型青光眼(primary angle-closure glaucoma, PACG)具有侵袭性,合并严重视力障碍的比例约 3 倍于开角型青光眼,是导致视力丧失的主要原因;且亚洲人群 PACG 患病率是开角型青光眼的 2 倍^[6]。原发性急、慢性青光眼眼压升高对视神经纤维通路微观结构损伤的 DTI 分类研究报道较少。本研究采用 DTI 观察 PACG 视神经纤维通路变化及其与临床分期的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2018 年 1 月—2019 年 11 月于大连医科大学附属第二医院临床诊断的 42 例 PACG 患者(84 眼),均为双眼发病;根据不同类型将其分为慢性原发性闭角型青光眼(chronic primary angle closure glaucoma, CPACG)(A 组)及急性闭角型青光眼(acute primary angle closure glaucoma, APACG)(B 组)。同时招募年龄匹配的健康成年人作为对照组(C 组),排除罹患高血压、糖尿病、神经系统疾病等各种导致脑白质变性者。A 组 25 例(50 眼),男 14 例,女 11 例,年龄 50~81 岁,平均(66.2 ± 7.9)岁,病程 1~96 个月,平均(26.33 ± 30.44)个月;B 组 17 例(34 眼),男 5 例,女 12 例,年龄 44~80 岁,平均(62.2 ± 10.0)岁,病程发作期 3 天~48 个月,平均($12.51 \pm$

18.42)个月;C 组 8 名(16 眼),男 2 名,女 6 名,年龄 50~71 岁,平均(60.9 ± 6.6)岁。

于 MR 检查前后 3 天内行视野检测。采用 Hodapp-Anderson-Parrish 系统青光眼分期法^[7],根据视野缺损程度,将 PACG 分为 6 期:0 期(高眼压症或最早期青光眼),眼压升高,但无视野缺损证据,平均缺损值(mean defect score, MDS) >0 dB;1 期(早期青光眼),MDS $-0.01 \sim -6.00$ dB;2 期(中度青光眼),MDS $-6.01 \sim -12.00$ dB;3 期(进展期青光眼),MDS $-12.01 \sim -20.00$ dB;4 期(严重青光眼),MDS ≤ -20.01 dB;5 期(终末期),全部视野丢失。42 例 PACG 中,0 期 7 眼、1 期 33 眼、2 期 9 眼、3 期 12 眼、4 期 16 眼、5 期 7 眼。

1.2 仪器与方法 采用 GE Discovery 750W 3.0T 超导 MR 仪及 24 通道头部线圈行眼部扫描,参数:轴位 T2W,TR 4 589 ms,TE 95 ms,矩阵 512×512 ,NEX 1.5;轴位 T1W,TR 2 100 ms,TE 24 ms,矩阵 512×512 ,NEX 2;矢状位 T1W,TR 2 000 ms,TE 24 ms,矩阵 512×512 ,NEX 1;以上层厚均为 5 mm,层间距均为 1.5 mm;轴位 DTI,以矢状位 T1WI 定位,TR 8 000 ms,TE 87 ms,b 值 $1\,000\text{ s/mm}^2$,15 个方向,层厚 2 mm,层间距 0 mm,矩阵 256×256 ,NEX 2,FOV $240\text{ mm} \times 240\text{ mm}$ 。

扫描结束后由 1 名具有 3 年 MR 诊断经验的住院医师于 GE ADW 4.7 工作站对 DTI 图像进行后处理,并由 1 名影像科副主任医师复核,获得 FA 及 MD 灰阶图;分别于视神经直径最大层面上双侧视神经前、中、后份及双侧脑室三角区旁(视放射区)各设置 3 个面积 $5 \sim 10\text{ mm}^2$ ROI,测量其 FA 及 MD,取均值为最终结果。见图 1。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 22.0 统计分析软件。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,否则以中位数(上下四分位数)表示,以配对 t 检验或两独立样本秩和检验进行比较。采用单因素方差分析比较 3 组间 DTI 参数值差异,以 LSD 法行两两比较。行 Pearson

相关分析,观察青光眼 DTI 参数值与临床分期的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

3 组间年龄 ($F = 1.14$, $P = 0.33$) 及性别 ($\chi^2 = 1.01$, $P = 0.61$) 差异均无统计学意义。

2.1 3 组间 DTI 参数值比较

A、B、C 组左、右侧视神经 FA ($t = 1.21$ 、 -0.97 、 0.25 , $P = 0.24$ 、 0.35 、 0.81)、MD ($t = -0.74$ 、 0.92 、 0.60 , $P = 0.48$ 、 0.37 、 0.57)、视放射区 FA ($t = -0.79$ 、 0.16 、 -0.15 , $P = 0.44$ 、 0.88 、 0.89)、MD ($t = -1.56$ 、 -0.81 、 -0.07 , $P = 0.13$ 、 0.43 、 0.95) 差异均无统计学意义。

3 组间视神经及视放射区 FA 及 MD 总体差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05)。两两比较, A、B 组视神经及视放射区 FA 较 C 组减低, 而视神经及视放射区 MD 均较 C 组升高 (P 均 < 0.05)。A、B 组间 FA 及 MD 差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。见表 1、2。

2.2 DTI 参数与青光眼分期的相关性 CPACG 患者视神经、视放射区 FA 与青光眼分期呈负相关 ($r = -0.286$ 、 0.284 , $P = 0.044$ 、 0.046)。APACG 患者视神经及视放射区 FA、MD 与青光眼分期无明显相关 (P 均 > 0.05)。

2.3 0 期青光眼与 C 组 DTI 参数值比较

0 期青光眼视神经及视放射区 FA [0.31 (0.26 , 0.38)、 0.41 (0.39 , 0.47)] 均较 C 组降低 [0.53 ± 0.05 、 0.59 ± 0.04 , $Z = -3.74$ 、 -3.74 , P 均 < 0.01], 视神经及视放射区 MD [$1\ 610.00$ ($1\ 290.00$, $2\ 028.00$) mm^2/s 、 897.00 (826.00 , 999.00) mm^2/s] 与 C 组 [$(1\ 422.44 \pm 101.99)\text{mm}^2/\text{s}$ 、 $(827.19 \pm 38.75)\text{mm}^2/\text{s}$, $Z = -1.70$ 、 -1.80 , $P = 0.09$ 、 0.07] 差异均无统计学意义。

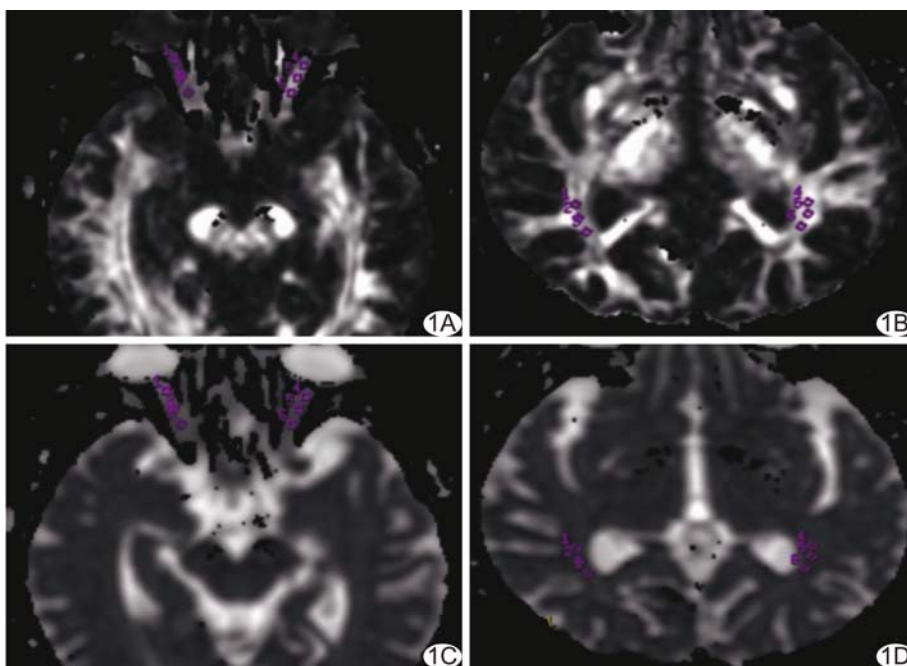


图 1 测量视神经、视放射区 FA 及 MD 示意图 A. 视神经 FA; B. 视放射区 FA; C. 视神经 MD; D. 视放射区 MD

表 1 组间视神经及视放射区 FA 值比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	视神经		视放射	
	右侧	左侧	右侧	左侧
A 组 ($n=50$)	0.32 ± 0.09	0.30 ± 0.09	0.43 ± 0.11	0.44 ± 0.10
B 组 ($n=34$)	0.32 ± 0.10	0.34 ± 0.10	0.44 ± 0.07	0.44 ± 0.08
C 组 ($n=16$)	$0.53 \pm 0.06^{* \#}$	$0.53 \pm 0.03^{* \#}$	$0.59 \pm 0.04^{* \#}$	$0.59 \pm 0.02^{* \#}$
F 值	18.85	19.47	9.99	10.82
P 值	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

注: * : 与 A 组比较, $P < 0.05$; # : 与 B 组比较, $P < 0.05$

表 2 组间视神经及视放射区 MD 值比较 (mm^2/s , $\bar{x} \pm s$)

组别	视神经		视放射	
	右侧	左侧	右侧	左侧
A 组 ($n=50$)	$1\ 846.76 \pm 312.52$	$1\ 918.88 \pm 335.82$	966.64 ± 141.83	$1\ 015.48 \pm 150.06$
B 组 ($n=34$)	$1\ 789.24 \pm 448.71$	$1\ 726.29 \pm 424.01$	984.59 ± 201.04	$1\ 029.53 \pm 292.85$
C 组 ($n=16$)	$1\ 433.25 \pm 110.38^{* \#}$	$1\ 411.63 \pm 84.18^{* \#}$	$826.50 \pm 44.58^{* \#}$	$827.88 \pm 28.76^{* \#}$
F 值	4.55	6.39	2.91	2.90
P 值	0.02	< 0.01	0.06	0.07

注: * : 与 A 组比较, $P < 0.05$; # : 与 B 组比较, $P < 0.05$

3 讨论

DTI 可反映 PACG 视觉通路 (视神经及视放射区) 神经纤维通路损伤所致微观变化。本研究 A、B 与 C 组间年龄差异无统计学意义, 可排除年龄、脑老化等因素对 DTI 参数的影响^[8], 结果显示 PACG 患者双侧视神经及视放射区 FA 降低、MD 升高, 与既往研究^[9-10]结果相符, 推测原因在于青光眼眼压升高致视

网膜神经节细胞变性凋亡,细胞数量减少,视神经受损,使视神经水分子扩散改变,FA 降低。PACG 患者视神经通路中各节段神经纤维均可发生不同程度脱髓鞘、轴突膜结构破坏及神经纤维变细等损伤,具有跨突触蔓延特性^[11];DTI 能量化反映上述改变,有助于评估 PACG 病情和判断预后。

本研究发现 CPACG 患者视神经、视放射区 FA 与青光眼临床分期均呈较弱负相关,可能与样本量较少有关;由于各临床分期青光眼样本量参差不齐,未能对各临床分期间 DTI 参数值差异进行分析,有待扩大样本量进一步观察。WANG 等^[12]认为视神经 FA 与青光眼临床分期相关,而视神经 MD 与青光眼临床分期无明显相关;本研究结果与之相似,提示 FA 有助于判断青光眼临床分期,以 DTI 观察视觉神经通路对诊断无法配合完成视野测量的老年青光眼患者及判断临床分期具有重要价值。

本研究发现 APACG 患者 DTI 参数值与对照组差异有统计学意义,而与临床分期无明显相关。张青等^[13]报道,病程较短或较长的高眼压均可导致 APACG 患者视神经受损、视野缺失,但经小梁切除术降低眼压后,短时间眼压升高患者视神经水肿减轻,部分视功能、视野恢复,即部分视神经损伤可逆。APACG 眼压短期内快速升高,对视神经通路 FA、MD 产生一定影响,早期测量其视神经通路 DTI 参数难以真实反映不可逆性视神经损伤程度,影响临床分期评估及预后判断。因此,对 APACG 患者应待急性眼压升高产生的影响恢复之后行 DTI。

视野检查是诊断青光眼及评估病情的主要参考标准,但对早期视野缺损的敏感性较低;待其发现明确视野损害时,已有近 50% 视网膜神经节细胞结构遭到破坏^[4],此时视觉功能已发生不可逆性损害。一项动物研究^[14]结果表明,急性眼压短暂升高至亚缺血水平(眼压>50 mmHg)时,视神经乳头及周围组织变形、视网膜神经元信号传导功能障碍、轴突运输中断,虽在短时间内眼压恢复正常的前提下尚属可逆,但仍可出现进行性视力降低,可能与一过性高眼压造成视神经纤维通路微观结构损伤有关。本研究发现 0 期 PACG 眼视神经及视放射区 FA 均较 C 组降低,提示 DTI 检出 PACG 患者大脑微观结构变化早于视野缺损,有助于早期诊断青光眼^[15],并可为临床及时采取有效干预措施提供依据。

综上所述,DTI 有助于早期诊断青光眼;急、慢性 PACG 患者均存在不同程度视神经纤维通路损伤,

CPACG 患者视神经、视放射区 FA 与临床分期呈负相关,而 APACG 患者急性发作期 DTI 参数与临床分期无明显相关。本研究的主要局限性:样本量少,仅选取视神经、视放射区作为视神经纤维通路的 ROI,研究节点有限,有待扩大样本量、增加研究节点进一步观察。

[参考文献]

- [1] HAM Y C, LI X, WONG T Y, et al. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: A systematic review and meta-analysis[J]. *Ophthalmology*, 2014, 121(11):2081-2090.
- [2] CHEN Y J, NABAVIZADEH S A, VOSSOUGH A, et al. Wallerian degeneration beyond the corticospinal tracts: Conventional and advanced MRI findings[J]. *J Neuroimaging*, 2017, 27(3):272-280.
- [3] 罗琦,李咏梅,韩永良,等.基于纤维束空间统计学分析视神经脊髓炎谱系疾病脑白质微结构改变[J]. *中国医学影像技术*, 2018, 34(2):190-194.
- [4] LIM, KE M, SONG Y, et al. Diagnostic utility of central damage determination in glaucoma by magnetic resonance imaging: An observational study[J]. *Exp Ther Med*, 2019, 17(3):1891-1895.
- [5] 江菲,蔡凤琴,李海军,等.静息态功能磁共振成像评价原发性闭角型青光眼患者脑部局部一致性[J]. *中国医学影像技术*, 2016, 32(6):854-857.
- [6] CHENG J W, CHENG S W, CAI J P, et al. The prevalence of visual impairment in older adults in mainland China: A systematic review and meta-analysis[J]. *Ophthalmic Res*, 2013, 49(1):1-10.
- [7] MILLS R P, BUDENZ D L, LEE P P, et al. Categorizing the stage of glaucoma from pre-diagnosis to end-stage disease[J]. *Am J Ophthalmol*, 2006, 141(1):24-30.
- [8] 黄干,姚旭峰,黄钢.磁共振扩散张量成像在正常脑老化研究中的应用[J]. *中国医学影像技术*, 2017, 33(11):1716-1719.
- [9] ZHANG Q J, WANG D, BAI Z L, et al. Diffusion tensor imaging of optic nerve and optic radiation in primary chronic angle-closure glaucoma using 3T magnetic resonance imaging[J]. *Int J Ophthalmol*, 2015, 8(5):975-979.
- [10] SIDEK S, RAMLI N, RAHMAT K, et al. Glaucoma severity affects diffusion tensor imaging (DTI) parameters of the optic nerve and optic radiation[J]. *Eur J Radiol*, 2014, 83(8):1437-1441.
- [11] BOUCARD C C, HANEKAMP S, CURIĆ-BLAKE B, et al. Neurodegeneration beyond the primary visual pathways in a population with a high incidence of normal-pressure glaucoma[J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2016, 36(3):344-353.
- [12] WANG M Y, WU K, XU J M, et al. Quantitative 3-T diffusion tensor imaging in detecting optic nerve degeneration in patients with glaucoma: Association with retinal nerve fiber layer thickness and clinical severity[J]. *Neuroradiology*, 2013, 55(4):493-498.
- [13] 张青,唐广贤,王民.应用 OCT 评价原发性急性闭角型青光眼的

眼压持续时间对视神经损害影响的研究[J]. 临床眼科杂志, 2019, 27(1): 23-26.

- [14] ABBOTT C J, CHOE T E, LUSARDI T A, et al. Evaluation of retinal nerve fiber layer thickness and axonal transport 1 and 2 weeks after 8 hours of acute intraocular pressure elevation in rats[J]. Invest

Ophthalmol Vis Sci, 2014, 55(2): 674-687.

- [15] WANG R, TANG Z, SUN X, et al. White matter abnormalities and correlation with severity in normal tension glaucoma: A whole brain atlas-based diffusion tensor study [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2018, 59(3): 1313-1322.

Multiple cystic echinococcosis of lateral ventricle: Case report

侧脑室多发囊性棘球蚴病 1 例

郭海红, 牛娟琴, 慕宁霞

(中国人民解放军联勤保障部队第九四〇医院放射诊断科, 甘肃 兰州 730050)

[Keywords] lateral ventricle; parasitic diseases; tomography, X-ray computed; magnetic resonance imaging

[关键词] 侧脑室; 寄生虫病; 体层摄影术, X 线计算机; 磁共振成像

DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2021.09.007

[中图分类号] R532.32; R814.42; R445.2 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2021)09-1311-01

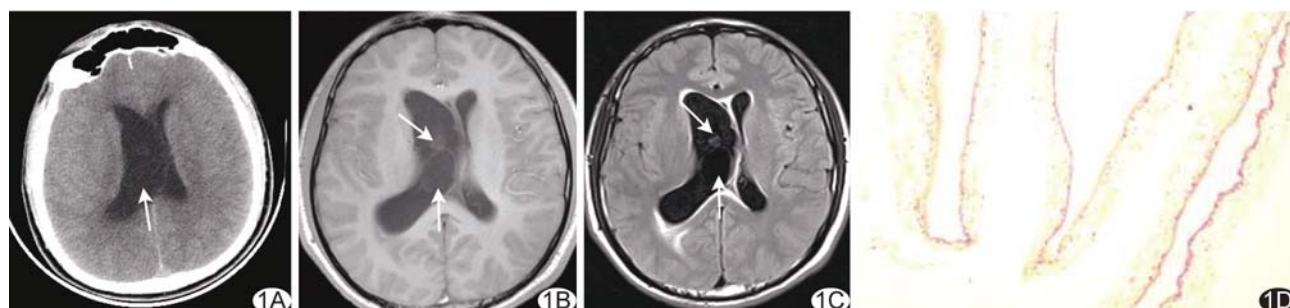


图 1 右侧侧脑室棘球蚴病 A. 轴位 CT 平扫图像; B. 轴位 MR T1WI; C. 轴位 MR FLAIR 图像; D. 病理图(HE, ×100) (箭示病灶)

患者男, 22 岁, 突发头痛 3 天, 加重伴恶心、呕吐 1 天, 呕吐呈喷射状; 既往体健, 无疫水接触史及疫区生活史, 长期居住于甘南牧区, 接触犬、羊。查体: 嗜睡, 颈软无抵抗, 双侧瞳孔直径 3.0 mm, 对光反射灵敏, 四肢肌力 5 级, 生理反射存在, 病理反射未引出。实验室检查: 血清囊虫、棘球蚴抗体(+)。头部 CT 平扫: 右侧侧脑室内见囊性低密度影, 边界欠清, CT 值 10 HU; 透明隔受压左移, 左侧侧脑室受压变窄(图 1A)。头部 MR: T1WI 见右侧侧脑室内多发类圆形稍高于脑脊液信号, 囊壁呈环状稍高信号, 透明隔受压左移, 左侧侧脑室受压变窄, 室间孔受压(图 1B); 病灶于液体衰减反转恢复(fluid attenuated inversion recovery, FLAIR)序列图像呈低信号, 囊壁呈稍高信号(图 1C), 弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)呈等、稍低信号, 增强后未见明显强化。影像学综合诊断为寄生虫感染, 棘球蚴病。于内镜下行右侧侧脑室虫体摘除术, 术中见右侧侧脑室及室间孔处多个桂圆大小的虫体。术后病理: 送

检组织灰白色, 切面呈囊性, 内容物为透明清亮液, 囊壁厚 0.1 cm; 光镜下见疏松纤维囊壁组织, 内衬均匀粉染物(图 1D)。病理诊断: (右侧侧脑室) 棘球蚴病。

讨论 囊性棘球蚴病为棘球绦虫幼虫感染人、畜所致慢性寄生虫感染, 多发生于肝、肺, 罕见累及脑室; 主要流行于畜牧区, 患者多有长期犬、羊及皮毛接触史。包虫囊肿具有“双囊三层”特点; 影像学可见“蜂房”征、“飘带”征及囊壁钙化。与脑脊液比较, 囊液于平扫 CT 呈等密度影, MR T1WI 多呈稍高信号、T2WI 呈等信号, FLAIR 呈低信号; 囊壁 CT 呈环状、分隔状稍高密度, MR T1WI 及 FLAIR 图像呈稍高信号, 边界清晰, 增强后多无明显强化。鉴别诊断: ①室管膜囊肿, 张力较大、多为单囊, 多见脉络丛受压、移位; ②表皮样囊肿, 呈塑形性、钻缝样生长方式, CT 多为低密度影, MR T1WI 信号略高于脑脊液, T2WI 及 DWI 呈高信号, 合并出血、钙化时密度/信号混杂; 增强后多无明显强化或环状强化。确诊需结合流行病学、实验室检查及病理学检查。

[第一作者] 郭海红(1988—), 女, 甘肃定西人, 本科, 医师。E-mail: 1014627496@qq.com

[收稿日期] 2021-01-25 [修回日期] 2021-07-26